في كتاب [illegible] الآداب [illegible]

جمع الفقير [illegible]
احمد الجزائري [illegible]
مفتش المعارف

[illegible] نظارة معارف ولاية [illegible]

[illegible] بنشر العلم [illegible]

بالمدرسة [illegible] مولانا السلطان الاعظم عبد [illegible]

[illegible] ايده مولاه سبحانه وتعالى واناله غايات

[illegible] وايام ولاية من اثار الحميده ذي الاعمال

[illegible] صاحب الابهة والدوله احمد حمدي

[illegible] يلقى اقبالا وانتعاشا وذلك في اواخر [illegible]

ربيع الثاني سنة ١٣٠١

﴿ مدّ الراحه لأخذ المساحه ﴾

الحمد لله الكريم المتعال * المنزه عن الانظار والاشكال المنعم الذى جلت نعمه عن ان تحيط بها دوائر الفكر * أوأن يكافئها مديد الشكر * والصلوة والسلام على رسوله الموضح لحدود السنن والفرض * المشرق نوره فى كل قطر من كرة الارض * وعلى آله الذين ايدوا منشور شريعته البيضاء بالسمر الخطية المكعبة * وحلوا بهممهم العلية التى لا يعتريها الهرم كل مشكلة مستصعبة * وعلى اصحابه اساطين الدين الذين اصبح بهم منار الحق فى ارتفاع * وقاعدة الباطل فى انخفاض واتضاع * وزوايا المستقيمين قائمه * واعمدة المنحرفين على سطح الارض نائمه * وعلى كل نقى الجيب من العيب والوصم * ممن كان له فى اتباعهم اعظم نصيب وسهم * صلوة وسلاما متتابعين ماتتابع الليل والنهار متزائدين مازاد مقدار القسى على الاوتار * وضع المحل من الاشكال المسدسه * مااعجز كل حاذق فى فن الهندسة وبعد فهذه رساله فى فن المساحه * تجلو غرره واوضاحه وجعلتها على طريق السؤال والجواب * تسهيلا على المبتدئين من الطلاب * ورتبتها على مقدمة وخمسة ابواب

المقدمة

١ س ما المساحه

ج هو فن يعرف منه مقدار الخطوط والسطوح والاجسام بالمقياس المفروض

٢ س ما الخط

ج هو الممتد فى جهة واحدة وهو الطول فقط

٣ س ما السطح

ج هو الممتد فى جهتين فقط اعنى الطول والعرض

٤ س ما الجسم

ج هو الممتد فى الجهات الثلاث اعنى الطول والعرض والعمق

٥ س اذا سئل الانسان عن مساحة الخط كارتفاع الجدار او المسافة الكائنة بين موضعين فماذا يراد منه

ج يراد منه الاخبار بمقدار ما فى ذلك الخط من امثال الواحد الخطى المتخذ مقياسا كالذراع الخطى

٦ س اذا سئل الانسان عن مساحة السطح كارض الجامع مثلا فماذا يراد منه

ج يراد منه الاخبار بمقدار ما فى ذلك السطح من امثال الواحد المربع المتخذ مقياسا كالذراع المربع

٧ س اذا سئل الانسان عن مساحة الجسم كالحائط فماذا يراد منه

ج يراد منه الاخبار بمقدار ما في ذلك الجسم من امثال الواحد المكعب الذي اتخذ مقياسا كالذراع المكعب

٨ س ما المقياس الخطي

ج هو مقياس او خط فيه الامتداد الخطي وهو الطول فقط فاذا قيل ان ارتفاع المنارة مائة ذراع خطية مثلا يراد أن طولها يساوي طول مائة ذراع

٩ س ما المقياس المربع

ج هو مقياس او خط فيه الامتداد السطحي اعني الطول والعرض فقط فاذا قيل ان مساحة ارض الجامع مائة ذراع مربعة مثلا يراد انه يفرش فيها مائة قطعة من حصير مثلا كل قطعة طولها ذراع وعرضها ذراع

١٠ س ما المقياس المكعب

ج هو مقياس او خط فيه الامتداد الجسمي اعني الطول والعرض والعمق فاذا قيل ان مساحة جسم الحائط مائة ذراع مكعبة مثلا يراد منه ان جسم ذلك الحائط يساوي جسم مائة قطعة من حجر مثلا كل قطعة طولها ذراع وعرضها ذراع وعمقها ذراع

فوائد

الفائدة الاولى المشهور عند الرياضيين في تعريف المساحة انها

استعلام ما في الكم المتصل القار من امثال الواحد الخطي
او أبعاضه أو كليهما ان كان خطا او امثال مربعه كذلك ان
كان سطحا او امثال مكعبه كذلك ان كان جسما وانما عدلنا
عن هذا التعريف لصعوبة فهمه على المبتدئين مع ما في
قولهم من التسامح بذكر لفظ الاستعلام بدل قولهم فن يستعلم
منه لان الأليق في هذا المقام ان تكون المساحة اسما للقواعد
المعلومة * والكم عند الحكماء عرض يقبل القسمة لذاته
والمراد بالقسمة هنا القسمة الوهمية وهي فرض شيء غير شيء
لا القسمة الفعلية اعني الفصل والفك لخروج الكم المتصل
القار حينئذ عن التعريف لعدم قبوله القسمة الفعلية على
زعمهم * ثم الكم ينقسم الى قسمين متصل ومنفصل فالمتصل
هو ما كان بين اجزائه حد مشترك وهو كالخط فانه اذا قسم الى
جزئين وجد بينهما حد مشترك وهو النقطة وانما كانت حدا
مشتركا لانه يجوز ان تجعل نهاية احد الجزئين وبداية الآخر
او نهاية الجزئين او بداية لهما على حسب الاعتبار وكالسطح
فانه اذا قسم الى جزئين وجد بينهما حد مشترك وهو الخط
وكالجسم فانه اذا قسم الى قسمين وجد بينهما حد مشترك وهو
السطح والحدود المشتركة يجب كونها مخالفة في النوع لما
هي حدود له لان الحد المشترك يجب كونه بحيث اذا ضم الى

احد القسمين لم يزد به اصلا واذا فصل عنه لم ينتقص شيأ ولولا ذلك لكان الحد المشترك جزأ آخر من المقدار المقسوم فيكون التقسيم الى قسمين تقسيما الى ثلاثة والتقسيم الى ثلاثة اقسام تقسيما الى خمسة وهكذا فالنقطة ليست جزأ من الخط بل هى عرض فيه وكذا الخط بالقياس الى السطح والسطح بالقياس الى الجسم والمنفصل هو مالا يوجد بين اجزائه حد مشترك وهو العدد لاغير فانا اذا قسمنا العشرة مثلا الى قسمين احدهما ستة والآخر اربعة لم نجد بينهما حدا مشتركا فان السادس وان كان انتهاء القسم الاول فليس ابتداء القسم الثانى فان ابتداءه من السابع وقس على ذلك اى عدد شئت فظهر ان ليس بين اجزاء العدد حد مشترك * ثم المتصل ينقسم الى قسمين قارّ الذات وغير قارّ الذات فقارّ الذات هو ما تجتمع اجزاؤه المفروضة فى الوجود وهو المقدار المنقسم الى الخط والسطح والجسم * وغير قارّ الذات هو ما لا تجتمع اجزاؤه المفروضة فى الوجود وهو الزمان فان اجزاءه المفروضة هى الآنات وهى غير مجتمعة بل لا يجتمع آنان معا لانه لا يحصل آن حتى يعدم ماقبله

الفائدة الثانية قد لاح لك مما مضى ان موضوع المساحة

عند الرياضيين هو الكم المتصل القار المسمى بالمقدار وقد
انكره المتكلمون بناء على ان تركب الجسم من الجزء الذى
لايتجزى فانه لااتصال بين الاجزاء التى تركب الجسم منها
عندهم بل هى منفصلة بالحقيقة الا انه لايحس بانفصالها
لصغر المفاصل التى تماست الاجزاء عليها وعلى ذلك فينتفى
وجود المقدار اذ ليس هناك الا الجواهر الفردة فاذا
انضمت فى سمت واحد حصل منها امر منقسم فى جهة
واحدة يسميه بعضهم خطا جوهريا واذا انتظمت
فى سمتين حصل امر منقسم فى جهتين قد يسمى سطحا
جوهريا واذا انتظمت فى الجهات الثلاث حصل ما يسمى
جسما اتفاقا فالخط جزء من السطح والسطح جزء من
الجسم فليس عندهم الا الجسم واجزاؤه وكلها من قبيل
الجواهر فلا وجود لمقدار هو عرض اما خطا اوسطحا او
جسما تعليميا والتفاوت عندهم بين الاجسام فى الصغر
والكبر والزيادة والنقصان راجع الى قلة الاجزاء وكثرتها
والقسمة الفرضية العارضة للجسم معناها فرض جوهر دون
جوهر فان كل واحد منها شىء مغاير الآخر فقد صح على
الجسم ورود القسمة بدون الاحتياج الى كمية اتصالية قائمة
به * تنبيه لاينبغى ان يظن من انكار المتكلمين للمقدار الذى

هو موضوع فن المساحة عند الرياضيين انكارهم افن
المساحة فان لهم ان يجعلوا موضوعه المقدار الجوهرى
اعنى الخط الجوهرى والسطح الجوهرى والجسم الجوهرى
وهو اقرب الى التحقيق من مذهب الرياضيين الذين جعلوا
موضوعه عبارة عن عرض ينتهى فى التركب الى النقطة اضطرارا
وهى عندهم موهومة تخيلية غير متحققة فى الخارج وان كانت
متخيلة تخيلا صحيحا مطابقا لما فى نفس الامر على مذهبهم
الفائدة الثالثة تتوقف المساحة على ثلاثة اشياء ماسح وممسوح
وممسوح به اما الماسح فهو الانسان العالم بهذا الفن واما الممسوح
فهو الخط والسطح والجسم واما الممسوح به فهو المقياس اعنى
الآلة المصطلح على القياس بها وهى مختلفة باختلاف الامم
بل كثيرا ما تختلف فى الامة الواحدة على حسب اختلاف بلادها
بل فى البلدة الواحدة ولنذكر اشهرها فمنها الذراع وهى خمسة
الاولى ذراع اليد وهى شبران تقريبا اعنى اربعا وعشرين اصبعا
معترضات وهى المرادة فى كتب الفقه عند الاطلاق الثانية
الذراع الهاشمية وهى ذراع وثلث بذراع اليد اعنى اثنين
وثلاثين اصبعا وهى المرادة فى كلام المتقدمين من ارباب
المساحة عند الاطلاق الثالثة ذراع الحديد وهى السوداء
وهى سبع وعشرون اصبعا الرابعة الذراع النجارية وتسمى

بالذراع الاسلامبوليه وهى بمقدار مابين رؤس الاصابع الى رأس الكتف من انسان ربعة وهى المرادة عند الاطلاق فى بلاد الدولة العثمانية ايدها الله تعالى وابدها وقد قسموا هذه الذراع الى اربع وعشرين قسما وسموا كل قسم منها اصبعا اوقيراطا وقسموا الاصبع الى اثنى عشر قسما وسموا كل قسم خطا وقسموا كل خط الى اثنى عشر قسما وسموا كل قسم نقطة الخامسة الذراع الاعشارية وسيأتى تحقيقها ومن الآلات الممسوح بها القصبة وهى ستة اذرع بالذراع الهاشمية فتكون ثمانية اذرع بذراع اليد ومنها الاشل بفتح الهمزة وسكون الشين وهو حبل كان يمسح به قديما طوله ستون ذراعا بالهاشمية وثمانون بذراع اليدوكان فى زمن الفرس سلسلة احترازا من الظلم لان الحبل اذا ابتل قصر واذا يبس طال ومنها الجريب وهو مربع الاشل اعنى ثلاثة آلاف ذراع وست مائة ذراع هاشمية مربعة ومنها القفيز وهو مضروب الاشل فى القصبة اعنى ثلاث مائة وستين ذراعا هاشمية مربعة

القائدة الرابعة فى الذراع الاعشارية وتسمى مترا وهى المستعملة عند جميع سكان اوربا والمتر كلمة يونانية معناها المقياس وهى تساوى جزأ واحدا من عشرة ملايين من ربع

محيط دائرة الأرض واعنى بهذا الربع مقدار ما بين القطب
الى خط الاستواء فعلى هذا يكون محيط الارض من جهة
القطبين يساوى اربعين مليونا من الامتار وقد جعلوا المتر
واجزاءه واضعافه مقياسا لجميع الممسوحات على حسب
اختلافها فى الصغر والكبر وقسموا المتر الى عشرة اجزاء
متساوية وسموا كل جزء منها (ديسيمتر) اى عشر المتر وقسموا
كل ديسيمتر الى عشرة اجزاء متساوية وسموا كل جزء منها
(سنتيمتر) اى عشر عشر المتر يعنى جزءا من مائة جزء من المتر
وقسموا كل سنتيمتر الى عشرة اجزاء متساوية وسموا كل جزء منها
(ملليمتر) اى عشر عشر عشر المتر يعنى جزءا من الف جزء
من المتر وانما قسموا المتر الى هذه الاقسام الصغيرة لاجل ان
تناسب مساحة اصغر الممسوحات كالخط المرسوم على الورق
ولاجل عدم ضياع اصغر الكسور * وقد ضعفوا المتر لاجل
مساحة الممسوحات الكبيرة كالقرى والبلاد وشبه ذلك على
نسبة التجزئة اى عشرة عشرة فضعفوا المتر عشر مرات
وسموه (ديكامتر) اى عشرة امتار ثم ضعفوا الديكامتر عشر
مرات وسموه (اكتومتر) اى مائة متر ثم ضعفوا الاكتومتر عشر
مرات وسموه (كيلومتر) اى الف متر ثم ضعفوا الكيلومتر
عشر مرات وسموه (ميريامتر) اى عشرة الاف متر ثم

قد اصطلح العثمانيون في هذا العصر على تسمية الديسيمتر بعشر الذراع وهو ظاهر وعلى تسمية السنتي متر بعشير الذراع وعلى تسمية الميللي متر بمعشار الذراع ولا مشاحة في في الاصطلاح واما الكيلو متر فسموه بالميل الاعشاري واما الميريا متر فسموه بالفرسخ الاعشاري فانتبه لذلك فانه يكثر الان ذكره في كتب اهل العصر

الفائدة الخامسة حيث ان المتر قد كثر استعماله وشاع عند المستخدمين في الامور السلطانية شيوع الذراع الاسلامبولي عند باقي الرعية رأينا من اللازم بيان نسبة الذراع الى المتر ومعرفة احدهما من الآخر فنقول حيث ان المتر يساوي مائة ديسيمتر والذراع الاسلامبولي يساوي ثمانية وستين ديسي متر يكون المتر نحو ذراع وثلث بالنسبة للذراع الاسلامبولي وحيث ان التقريب في الامور العظيمة خطأ فاذا اردت ان تحول الاذرع العثمانية الى الامتار فاضرب عدد الاذرع في ثمانية وستين واقسم الحاصل على مائة فما خرج فهو امتار فاذا قيل حول خمسة اذرع الى امتار فافعل ماذكرنا يخرج ثلاثة صحاح واربعون جزءا من مائة جزء وهي اربعة اعشار فتقول خمسة اذرع تعادل ثلاثة امتار واربعة اعشار المتر واذا قيل حول عشرة اذرع الى امتار

فافعل ماذكرنا يخرج ستة صحاح وثمنون جزءا من مائة جزء
اى ثمانية اعشار فتقول العشرة الاذرع تعادل ستة امتار
وثمانية اعشار المتر   واذا قيل حول خمسة وعشرين ذراعا
الى امتار فافعل ما ذكرنا يخرج سبعة عشر فتقول خمسة
وعشرون ذراعا تعادل سبعة عشر مترا وقس على ذلك
واذا اردت ان تحول الامتار الى الاذرع فاضرب عدد
الامتار فى مائة واقسم الحاصل على ثمانية وستين فما خرج فهو
اذرع   فاذا قيل حول سبعة عشر مترا الى اذرع فافعل
ماذكرنا يخرج خمسة وعشرون وهو عدد الاذرع   واذا قيل
حول اثنين وثلاثين مترا الى اذرع فافعل ماذكرنا يخرج سبعة
واربعون ذراعا واربعة اجزاء من ثمانية وستين وبذلك تعلم ان
مافى الفوائد الجسام من ان الاثنين وثلاثين مترا تساوى
ثلاثة واربعين ذراعا سهو وقع بسبب اشتباه الذراع
المعمارى بالذراع الاسلامبولى فلا تغفل   واذا قيل حول
اربعة وثلاثين مترا الى اذرع فافعل ماذكرنا يخرج خمسون
وهو عدد الاذرع وقس على ذلك

الفائدة السادسه   ان المقاييس الممسوح بها تختلف فى الكبر
والصغر بحسب اختلاف الممسوحات فى الكبر والصغر   فان
كان الممسوح صغيرا كالحجرة وما اشبه ذلك مسح

يقاس [illegible] صغير كالذراع و[illegible] وان كان الممسوح
جدا كالخطوط المرسومة على الورق [illegible] [illegible]
[illegible] كنصف الذراع وثلثه وربعه [illegible] وان كان
الممسوح كبيرا كارض البستان وما اشبه ذلك مسح [illegible]
[illegible] وسلسلة المساحة وهي سلسلة طولها عشرة امتار [illegible]
[illegible] وتختلف المقاييس ايضا باختلاف [illegible]
[illegible] كونها خطا او سطحا او حجما فان كان الممسوح [illegible]
[illegible] خط اي ملاحظا فيه جهة الطول [illegible]
[illegible] كارتفاع المنارة [illegible] اذا [illegible]
ذراع كانت تلك الذراع خطية اي ملاحظا [illegible]
الامتداد الطولي فقط وان كان الممسوح سطحا [illegible]
[illegible] اي ملاحظا فيه الامتداد السطحي اعني الطول
والعرض مع [illegible] وذلك كارض الحجرة اذا [illegible]
[illegible] حاصل [illegible] ذراع
[illegible] الاذرع مكونة [illegible]
الطول والعرض معا فلو اتينا بقطعة [illegible] كل
واحدة طولها ذراع وعرضها ذراع يكون مجموعها مساويا
لارض الحجرة اي ينطبق عليها بدون زيادة ولا [illegible]
[illegible] مما ذكرنا ان [illegible]

ملاحظا فيه الطول والعرض مع التساوى بينهما وان كان الممسوح جسما كان القياس مكعبا اى ان تعتبر فيه الابعاد الجسمى اعنى الطول والعرض والعمق مع التساوى وذلك كما اذا مسحنا حفرة فكان مساحتها اربعا وعشرين ذراعا فان هذه الذرع تكون مكعبة اى ملاحظا فيها جانب الطول والعرض والعمق مع التساوى فلو اتينا باربع وعشرين قطعة من حجر مثلا كل قطعة طولها ذراع وعرضها ذراع وعمقها ذراع لكان مجموعها مساويا لهذه الحفرة بحيث لو وضعناها داخلها لملأتها * تنبيه قد جرت العادة قديما وحديثا باستعمال المقياس الخطى لاغير لاغنائه عن اخويه فاذا اردنا مساحة سطح مربع الشكل قسنا طوله وعرضه بالمقياس الخطى ثم ضربنا الطول فى العرض فما حصل كان من نوع المقياس المربع واذا اردنا مساحة جسم قسنا طوله وعرضه وعمقه بالمقياس الخطى ثم ضربنا الطول فى العرض والحاصل فى العمق فما حصل كان من نوع المقياس المكعب

الفائدة السابعة يجب فى مساحة الارض حال قياس الطول والعرض ان يمشى المساح على خط مستقيم غير منحرف يمينا او شمالا والا كان ظالما وكيفية تعيين الخط المستقيم على الارض ان ينصب المساح وتدا فى مبدأ المسافة ويأمر

معاونه بان يأخذ وتدا آخر ويمشى الى جهة مسافة قريبة
هنالك وفي يده الوتد وينظر المساح الى الوتد الاول فان
وجده مستترا بالوتد الذي بيده المعاون وان وجده غير
مستتر اشار الى المعاون بان ينحرف اى يذهب يمينا او شمالا
على حسب الاقتضاء حتى يصل الى المحل الذي فيه الوتد الثاني
فيشير اليه حينئذ ان يقف هنالك ويركز الوتد على الارض
هذا اذا كانت المسافة قريبة واما اذا كانت بعيدة
فيحتاج الى تكرار هذا العمل مرارا على حسب البعد وينبغي
ان تكون المسافة بين كل وتد والذي بعده بمقدار سلسلة
المساحة وطريق ذلك ان يمسك المساح احد طرفيها بيده
ويمسك معاونه طرفها الآخر ويمشي حتى ينتهي مقدار السلسلة
وتصير على هيئة خط مستقيم مواز لسطح الارض فيقف
هنالك وينصب الوتد على الطريقة التي اشرنا اليها فيكون
ما بين الوتدين مساويا للسلسلة ثم يأخذ المساح الوتد الاول
ويمشي الى الوتد الثاني ويقف هنالك وفي يده طرف السلسلة وفي
يد معاونه الطرف الآخر ويذهب معاونه الى الامام ويجري
ما ذكرنا من نصب الوتد الثالث على الاستقامة وهلم جرا
فاذا تمت مساحة المسافة نظر المساح الى عدد الاوتاد
التي اخذها فيضرب بها في طول السلسلة فما كان فهو مقدار

طول المسافة فاذا فرضنا ان مجموع ... التي اخذها المساح عشرة وكان طول السلسلة عشرة امتار على ما هو المعروف الآن يكون طول المسافة كلها ... متر * تنبيه وما الذي يحسب في آخر المسافة يحسب

الفائدة الثامنة اذا اخذت مساحة شيء من الاشياء كالدار والبستان والقرية والبلد واردت رسم ذلك على الورق يلزمك رعاية النسبة بين اجزاء المرسوم فاذا كان في الدار حجرتان مقدار احديهما بمقدار نصف الاخرى يلزم ان ترسم كذلك واذا كان في القرية طريقان مثلا احدهما طوله ضعف طول الآخر وعرضه نصف عرض الآخر يلزم ان ترسم كذلك والحاصل انه يلزم ان تكون نسبة اجزاء الرسم بعضها الى بعض كنسبة اجزاء المرسوم بعضها الى بعض واذا لم يكن كذلك لم يعتبر اصلا كأن تكون الحجرة الصغيرة اكبر رسما من الحجرة الكبيرة التي هي ضعفها وكان تكون مثلها وكان تكون اصغر منها ولكن نسبتها اليها لا كنسبة النصف الى الواحد لعدم التناسب في جميع ذلك وحيث ان مثل الحجرة وما هو اعظم منها لا يتيسر رسمه على الورق وشبهه الا اذا صغر جدا يلزم ان يكون التصغير ايضا على نسبة معلومة ليعلم من الرسم مقدار المرسوم فاحتيج الى اتخاذ مقياس صغير جدا

جزءا من الذراع او اكثر وكيفية ذلك ان تاخذ قطعة
من الخشب اومن النحاس اومن غيره تكون مستوية متوازية
الاضلاع طولها اربع ذراع فتقسمها فى الطول ستة اقسام متساوية
وقد عرفت ان كل قسم منها يسمى اصبعا وقيراطا ثم تقسم الاصبع
الاخيرة اى التى فى الطرف الى اثنى عشر قسما وقد عرفت ان كل قسم
منها يسمى خطا فاذا اردت اخذ رسم موضع جعلت الخط مقياساله
فاذا اعتبرت الخط على الورق مساويا لخمسة اذرع فى الخارج
واردت رسم طريقين احديهما طولها ثلاثون ذراعا وعرضها خمسة
اذرع والاخرى طولها خمسة عشرة ذراعا وعرضها عشرة اذرع
فتحت البركار بمقدار الخط الذى اتخذ مقياسا ثم حركته ست
مرات طولا لتعيين طول الطريق الاولى ومرة عرضا لتعيين
عرضها واذا اردت رسم الطريق الثانية حركت البركار
ثلاث مرات طولا لاخذ طولها ومرتين عرضا لتعيين عرضها
وبذلك تخرج النسبة بين الطريقين مطابقة للواقع وينبغى
وضع صورة المقياس فى ذيل الرسم ليقاس به وقت الاحتياج
فاذا رأيت رسم قلعة مثلا واردت معرفة ارتفاعها فى الخارج
تفتح البركار بمقدار المقياس وتقيس به ارتفاعها فى الرسم
فاذا كان ارتفاعها عشر مرات بفتحة البركار وكان المقياس
فى الرسم قد اعتبر بخمسة اذرع فى الخارج تعرف ان ارتفاع

الفاعلة خمسون ذراعا حاصلة من ضرب العشرة التى هى مقدار حركة البركار فى الخمسة التى هى مقدار المقياس ولو كان المقياس قد اعتبر بعشرة اذرع لكان ارتفاعها مائة ذراع وقس على ذلك هذا وللمهندسين طريقة بديعة فى تقسيم المقاييس الى اجزاء صغيرة جدا مع غاية الضبط والاحكام وفى القياس بها وتطبيقها على ما فى الخارج واول من اخترعها صاحب رسالة البناء فى علم المياه من حكماء دمشق كما ذكر ذلك فيها وكان تاليفها سنة ١٢١٢ وقد منعنا من ايراد ذلك صعوبة فهمه على المبتدئين

الفائدة التاسعة قد عرفت فيما سلف ان الذراع ينقسم اربعا وعشرين قسما وان كل قسم يسمى اصبعا * فاذا كان فى الطول اوفى العرض اصابع مع الاذرع واردت المساحة فاضرب اولا اذرع احد الطرفين فى اذرع الطرف الآخر فما خرج فهو من نوع الاذرع ثم اضرب اصابع احد الطرفين فى اذرع الطرف الآخر فما خرج فهو من نوع الاصابع التامة لكونها مضروبة فى الاذرع ثم اقسم عدد هذه الاصابع على اربعة وعشرين فالخارج من الاعداد الصحيحة هو اذرع

فضمه الى الاذرع السابقة وان بقيت بقية فانسبها الى الاربعة والعشرين فيكون كسرا من الذراع فلو قيل كم مساحة حجرة طولها ستة اذرع واثنى عشر اصبعا وعرضها ستة اذرع فقط فاضرب الستة اذرع الطول فى الستة اذرع العرض يخرج ستة وثلاثون وهى اذرع ثم اضرب الاثنى عشر وهى اصابع الطول فى الستة اذرع العرض يخرج اثنان وسبعون وهى اصابع تامة فاقسمها على اربعة وعشرين يخرج ثلاثة وهى اذرع فضمها الى الاذرع السالفة يحصل تسعة وثلاثون ذراعا وهو مساحة الحجرة واذا كان فى الطول والعرض معا اصابع مع الاذرع واردت المساحة فاضرب اولا اذرع الطول فى اذرع العرض فما كان فهو من نوع الاذرع ثم اضرب اصابع الطول فى اذرع العرض واصابع العرض فى اذرع الطول واجمع الحاصلين فما كان فهو من نوع الاصابع التامة فاقسم المجموع على اربع وعشرين فما خرج من الاعداد الصحيحة فهو من نوع الاذرع فضمه الى الاذرع السالفة ثم اضرب اصابع الطول فى اصابع العرض فما كان فهو من نوع الاصابع الناقصة فاقسمها على خمسمائة وستة وسبعين فما خرج فهو من نوع الذراع وان بقيت بقية فانسبها الى المقسوم عليه فتكون كسرا من الذراع

فلو قيل كم مساحة حجرة طولها ثمانية أذرع واثنا عشر اصبعا وعرضها ستة اذرع وستة اصابع فاضرب الستة فى الثمانية تحصل ثمانية واربعون وهى من نوع الاذرع ثم اضرب الاثنى عشر فى الستة التى هى اذرع العرض يخرج اثنان وسبعون وهى من نوع الاصابع التامة ثم اضرب الستة التى هى اصابع العرض فى الثمانية يخرج ثمانية واربعون وهى ايضا من نوع الاصابع التامة فضمهما لما قبلها يحصل مائة وعشرون اصبعا تامة فاقسمها على اربعة وعشرين يحصل خمسة وهى اذرع فضمها للاذرع السابقة يحصل ثلاث وخمسون ذراعا ثم اضرب الاصابع فى الاصابع يحصل اثنان وسبعون وهى اصابع ناقصة فاقسمها على خمس مائة وستة وسبعين اى نسبها تكون ثمنا على ما عرف فى فن الحساب فتكون مساحة الحجرة ثلاثا وخمسين ذراعا مربعة وثمن ذراع * تنبيه الذراع المربعة خمسمائة وستة وسبعون اصبعا مربعة وهى حاصلة من ضرب اربعة وعشرين اصابع الطول فى اربع وعشرين اصابع العرض وههنا طريق ايسر فهما واصعب عملا وهو ان تضرب اذرع الطول فى اربع وعشرين فتصير اصابع وتضم اليه اصابعها ثم تضرب اذرع العرض فى اربع وعشرين فتصير اصابع وتضم اليها

اصابعها ان كانت [illegible]
الطول فى مجموع الاصابع الكائنة فى العرض [illegible]
[illegible] على [illegible]
من الاعداد الصحيحة يكون اذرعا مربعة وان [illegible]
كان من نوع الاصابع الناقصة * واذا كانت الاصابع
فى الطول والعرض والعمق او فى احدها او اثنين منها وذلك
فيما اذا اردت مساحة الجسمات واخترت الطريق الثانى
فاجعل كلا من الطول والعرض والعمق اصابع ثم اضرب
الطول فى العرض والمجموع الحاصل منهما فى العمق فما خرج من
ذلك فاقسمه على ثلاثة عشر الفا وثمانية واربعة وعشرين
فما خرج من الاعداد الصحيحة فهو من نوع الادرع المكعبة
وان بقيت بقية فاقسمها على اربع وعشرين وما خرج فاقسمه
ايضا على اربع وعشرين يكون من الاصابع المكعبة [illegible]
قيل كم مساحة حفرة كل من طولها وعرضها وعمقها ذراعان
واثنى عشر اصبعا فحول اذرع الطول الى الاصابع بان تضربها
فى اربعة وعشرين يحصل ثمانية واربعون فضم اليها الاثنى
عشر اصبعا يحصل ستون اصبعا وهو مقدار ما فى الطول
من الاصابع وافعل مثل ذلك فى العرض والعمق ثم اضرب
اصابع الطول فى اصابع العرض ثم اضرب الحاصل فى اصابع

الفائدة العاشرة فائدة المساحة عظيمة للاضطرار اليها فى الاعمال المهمة كالخراج والبناء وقسمة الارضين حتى قال الفاضل المحشى الكليم قاضى زاده الرومى فى ديباجة شرح اشكال التأسيس فى حق الهندسة التى نسبتها لهذا الفن كنسبة اصول الفقه للفقه انها مع متانة مسائلها ووثاقة دلائلها بحيث لا يأتيها الباطل من بين يديها ولا من خلفها علم يحتاج اليه الكملة المتفكرون فى خلق السموات والارض من الحكماء والمهرة المتعينون للفتيا من الفقهاء ولا يستغنى عنه العملة من اصحاب الديوان وارباب دار القضاء اذ لا يتيسر بدونه الارتقاء فى مدارج السماء والاحاطة بحال المسالك والممالك على بسيط الغبراء ويتعسر على فاقده الاقامة على رعاية النصفة بين الشركاء فى الانصباء وقال تلميذه التاج الحسينى فى حاشية هذا الشرح يحكى ان رجلا استأجر آخر على ان يحفر له بئرا فى طول اربعة اذرع فى عرض اربعة اذرع فى عمق اربعة اذرع بثمانية دراهم فحفر له ذراعين طولا فى ذراعين عرضا فى ذراعين عمقا وطالبه باربعة دراهم نصف المسمى فاستفتيا مفتيا مهندسا فافتى بان حقه درهم وهو الحق ويحكى ان رجلا باع من آخر قطعة ارض بالف درهم على ان طولها مائة ذراع وعرضها مائة

ذراع ثم اعطاه عوضا عنها قطعتين طول كل منهما خمسون ذراعا وعرضه خمسون ذراعا فتخاصما الى قاض غير مهندس فقضى بان ذلك حقه ثم الى قاض مهندس فقضى بان ذلك نصف حقه وهو الحق وقيل لرجل ليس بمهندس كم نسبة الف الف ميل الى الف الف الف ميل فقال ثلثان والحق انه عشر عشر العشر ونظائره كثيرة

﴿ الباب الاول فى اقسام الخط ورسومها ﴾

١١ س الى كم ينقسم الخط

ج ينقسم الى قسمين مستقيم وغير مستقيم

١٢ س ما الخط المستقيم

ج هو الذى يكون جميع اجزائه فى سمت واحد بأن لا يكون بعضها اكثر ارتفاعا من بعض

١٣ س ما الخط الغير المستقيم

ج هو الذى لا يكون جميع اجزائه فى سمت واحد بأن يكون بعضها اكثر ارتفاعا من بعض

١٤ س الى كم ينقسم الخط الغير المستقيم

ج ينقسم الى قسمين بركارى وغير بركارى

١٥ س ما الخط البركارى

ج هو ما شأنه ان يصنع بالبركار كمحيط الدائرة

١٦ س ما الخط الغير البركاري

ج هو ما ليس شأنه ان يصنع بالبركار

١٧ س ما الخطان المتوازيان

ج هما الخطان المستقيمان اللذان لا يمكن ان يتلاقيا
وان امتدا من طرفيهما الى غير النهاية لتساوى البعد بين
اجزائهما المتقابلة

١٨ س ما الخطان الغير المتوازيين

ج هما الخطان المستقيمان المتلاقيان او اللذان يمكن
تلاقيهما لعدم تساوى البعد بين اجزائهما المتقابلة

١٩ س ما الزاوية المسطحة

ج هى الانفراج الحاصل بين خطين مستقيمين متلاقيين

٢٠ س الى كم تنقسم الزاوية المسطحة

ج تنقسم الى ثلاثة اقسام قائمة ومنفرجة وحادة

٢١ س ما الزاوية القائمة

ج هى التى يكون احد خطيها عمودا على الآخر
وهى مقياس الزوايا

٢٢ س ما العمود

ج هو الخط المستقيم القائم على آخر غير مائل الى
احدى الجهتين

٢٣ س ما الزاوية المنفرجة

ج هى التى تكون اعظم من الزاوية القائمة لكون احد خطيها مائلا عن الآخر

٢٤ س ماالزاوية الحادة

ج هى التى تكون اصغرمن الزاوية القائمة لكون احد خطيها مائلا الى الآخر

فوائد

الفائدة الاولى عرّف بعض الرياضيين الخط المستقيم بانه اقصر خط يصل بين نقطتين وقال بعض الافاضل انه ليس بمستقيم لانه يمكن ان نرسم خطا غير مستقيم بين نقطتين يكون اقصر من سائر الخطوط الواصلة بينهما فيصدق عليه التعريف مع انه ليس بمستقيم لايقال المراد بالاقصر ما كان مستقيما لانه يكون مصادرة لأنا فى صدد بيان المستقيم فاذا عرفنا المستقيم فأى حاجة الى تعريفه ويمكن ان يجاب بان المراد اقصر خط يصل بين نقطتين بالفعل اوبالقوة وحينئذ فلا يرد الاعتراض واعترض عليه الفخر الرازى ايضا بأن كون المستقيم اقصر من المستدير يتوقف على امكان تطبيق احدهما على الآخر وهو يتوقف على صيرورة المستدير مستقيما

اوبالعكس وهو ممتنع لاختلافهما بالنوع وقد صرحوا بعدم النسبة فيما ليس من نوع واحد وفيه نظر وعرفه بعضهم بانه مايستر طرفه وسطه وانتقد بأن محل الباصرة اعظم من النقطة فالشعاع يصل الى الوسط من اطراف محل النور فكيف يكون الوسط مستورا ويمكن ان يراد انه يستر أن كان محل النور نقطة واحدة وانتقد ايضا بان ذكر الستر غير مستقيم لأن طرف الخط هو النقطة وهى لاحجم لها فكيف تكون ساترة واجاب بعضهم بأنهم لعلهم ارادوا بستر الطرف الوسط كونهما على وضع الساتر والمستور وعرفه بعضهم بانه ما تحاذى جميع النقط المفروضة فيه وهو بمعنى مافى المتن وقريب مما قاله قدوة اهل هذا الفن اقليدس وهو مايكون وضعه على ان يتقابل اى نقطة تفرض عليه بعضها ببعض وعرفه بعضهم بانه مايكون فى غاية الترتيب الى غير ذلك من التعاريف التى بعضها اغرب من بعض ويعلم من التعريف الاول انه لايمكن ان يفرض بين كل نقطتين من الخطوط المستقيمة غير خط واحد بخلاف الغير المستقيمة فأنه يمكن ان يفرض بين كل نقطتين مالا يدخل تحت الحصر فالمستقيم اقل بالنظر الى غيره * تنبيه اذا اطلق الخط اريد به المستقيم لانه الفرد الكامل بخلاف غيره فأنه يجب تقييده واسماء الخط المستقيم

عشرة وهى الضلع والساق ومسقط الحجر والعمود والقاعدة
والجانب والقطر والوتر والسهم والارتفاع

الفائدة الثانية ان الخط الغير المستقيم ينقسم الى قسمين بركارى وغير بركارى فالبركارى ويسمى بالمستدير هو مايعتاد فى رسمه استعمال الآلة المعروفة بالبركار وتسمى ايضا بالفرجار كالخط المحيط بالدائرة واجزائه وغير البركارى هو مالايعتاد فى رسمه استعمال البركار وهو ينقسم الى قسمين منكسر ومختلط فالمنكسر هو ماتركب من خطوط مستقيمة ليست فى سمت واحد واعتبر مجموعها خطا واحدا وانما شرطنا اعتبارها خطا واحدا لانها لو اعتبر كل واحد منها على حدة لكان من نوع المستقيم والمختلط هو ماتركب من خطوط بعضها مستقيم وبعضها مستدير واعتبر مجموعها خطا واحدا وانما شرطنا اعتبارها خطا واحدا لانها لو اعتبر كل واحد منها على حدة لكان بعضها مستقيما وبعضها مستديرا وقد اصطلح المتقدمون على تسمية مالبس مستقيما ولا مستديرا بالخط المنحنى واما المتأخرون فيطلقون المنحنى على المستدير تنبيه لابحث للمساح عن غير المستقيم والمستدير لكونه غير منضبط

الفائدة الثالثة اذا رسم خطان مستقيمان وكان البعد بين اجزائهما المتقابلة متساويا سميا بالخطين المتوازيين ومن شأنهما

ان لايتلاقيا وان مدا من الجهتين الى غير النهاية واذا كان
خطان متوازيان وخط ثالث مواز لأحدهما فهو مواز للآخر
وهلم جرا لان موازى الموازى لخط ما مواز لذلك الخط وتسمى
بالخطوط المتوازيه واذا وقع خطان متوازيان بين خطين
متوازيين فهما متساويان هذا واذا رسم خطان مستقيمان
وكان البعد بين اجزائهما المتقابلة غير متساو سميا بالخطين
الغير المتوازيين ومن شأنهما ان يتلاقيا ثم اذا تلاقيا وأن كان
احدهما قائما على الآخر ولم يكن مائلا الى احد الجانبين
يسمى عمودا وكل خط وقع عمودا على آخر فالآخر عمود
عليه ايضا وان كان مائلا الى احد الجانبين يسمى بالخط المائل
ثم الخط المستقيم ان كان على سطح ارض مستوية يسمى
بالخط الافقى والارض المستوية هى الموازية لسطح
الماء القليل الساكن كالحوض لان الاحديداب فى مثله
قليل جدا بحيث لا يدركه البصر وان كان قائما على
الخط الافقى سمى بالخط العمودى وبالخط الشاقولى كالخط
المتصور فى ارتفاع الحائط المستقيم وانما سمى بالشاقولى نسبة
الى الشاقول وهو قطعة من جسم ثقيل كالرصاص والنحاس
تربط فى طرف خيط ويمسك من الطرف الآخر ويدلى الى

الارض ليعلم به استقامة الجدار ونحوه ان كان منطبقا عليه اوعدم استقامته ان لم يكن منطبقا عليه * تنبيه قد يقال الخطوط التي يتساوى البعد بين اجزائها المتقابلة انها متوازية وان كانت غير مستقيمة كمحيطات الدوائر المرسومة على مركز واحد

القائدة الرابعة قد عرفت ان من شأن الخطين الغير المتوازيين ان يلاقي احدهما الآخر فاذا لاقي احدهما الآخر في نقطة غير الطرف ولم يقاطعه حدث عن جانبيه زاويتان فان كانتا متساويتين سميت كل واحدة منهما زاوية قائمة وذلك فيما اذا كان احد الخطين عمودا على الآخر وان كانتا غير متساويتين سميت الزاوية الكبرى منهما بالزاوية المنفرجة والصغرى منهما بالزاوية الحادة وذلك فيما اذا لم يكن احد الخطين عمودا على الآخر بان كان مائلا الى احد الجانبين واذا لاقي احدهما الآخر في نقطة الطرف ولم يقاطعه حدثت زاوية واحدة وهي قائمة ان كان احد الخطين عمودا على الآخر ومنفرجة ان كانت اكبر من القائمة وحادة ان كانت اصغر منها واذا لاقي احد الخطين الاخر في نقطة غير الطرف وقاطعه حدث من ذلك اربع زوايا وكلها قائمة ان كان احد الخطين عمودا على الآخر وثنتان منها منفرجتان وثنتان منها حادتان ان لم يكن

احدهما عمودا على الآخر والزاويتان المنفرجتان هنا كما أنهما متقابلتان فى الجهة متساويتان فى المقدار وكذلك الزاويتان الحادتان وهذا النوع من الزوايا اعنى التى تحدث من تلاقى الخطوط تسمى بالزوايا المسطحة واما الزاوية المجسمة فهى الانفراج الحاصل بين سطوح متلاقية عند نقطة واحدة والاكثر ان لا تحدث الا من تلاقى ثلاثة سطوح فصاعدا كزوايا الهرم المثلث او كرؤوس المخروطات المضلعة التى قواعدها مربعات اوما جاوزها من ذوات الاضلاع وقد تحدث من سطحين مستو ومستدير كراس المخروط المستدير المنصف طولا وقد تحدث من سطح واحد مستدير كما فى رأس المخروط المستدير واختلف فى الزاوية فقيل هى من الكميات وقيل من الكيفيات المختصة بها وقيل غير ذلك فمن قال بالاول جعل الزاوية المسطحة سطحا احاط به خطان يلتقيان عند نقطة من غير ان يتحدا خطا واحدا وجعل الزاوية المجسمة جسما احاط به سطوح متلاقية عند نقطة ومرادهم بالسطح والجسم فى ذلك هو مايلى تلك النقطة التى هى المجتمع والازم اختلاف الزوايا المسطحة القائمة مثلا باختلاف مقدار الخطوط المحيطة بها لاختلاف السطح بذلك والحال ليس كذلك فان الزوايا القائمة قد اعتبرت كلها متساوية ومن قال بالثانى جعلها هيئة تحدث للسطح او الجسم الموصوفين بما ذكر والهيئة من

باب الكيف كما هو المشهور من مذهب الجمهور واورد على
الوجه الاول ان الزاوية تبطل بالزيادة لان الخطين مثلا اذا
زاد انفراجهما صارا خطا واحدا فبطلت الزاوية مع ان
الكم لايبطل بالزيادة اصلا واورد على الوجه الثانى انه لايقال
ان هذه الهيئة نصف هذه الهيئة مع انه يقال ان هذه
الزاوية نصف هذه الزاوية ولذلك اخترنا ماذكر فى المتن وانما
قيدنا الخطين بكونهما مستقيمين اذ لافائدة للبحث عن الانفراج
الكائن بين خطين ليسا كذلك * تنبيه المراد بتلاقى الخطين
عند الاطلاق تلاقى طرف احدهما بالآخر او بطرفه من غير
ان يتجاوز عنه والمراد بالتقاطع ان يتجاوز بعد التلاقى وهكذا
الحال فى تلاقى السطحين او الجسمين او تقاطعهما

الفائدة الخامسة قد جعلوا الزاوية القائمة مقياس الزوايا
لعدم اختلاف مقدارها فان جميعها متساوية بخلاف غيرها
وقد اعتبروها تسعين درجة لمساواة قوسها لربع محيط الدائرة
وقد اعتبروه تسعين درجة ويتضح لك ذلك فيما اذا
رسمت خطين متساويين متقاطعين على نقطة المنتصف
بحيث يحدث عن تقاطعهما اربع زوايا قائمة فانه يمكنك
ان تجعل محل التقاطع مركزا وترسم ببعد نصف احد
الخطين دائرة تامة تحيط بهذه القوائم الاربعة وحيث

ان الدائرة قد اعتبروا تقسيمها الى ثلاث مائة وستين درجة فتنقسم القوائم الاربعة الى ذلك ايضا فتكون الواحدة منها معادلة لتسعين درجة وحيث اعتبرت الزاوية القائمة تسعين درجة فتكون الزاوية الحادة اقل من تسعين والزاوية المنفرجة اكبر من تسعين غير انها مهما كبرت وانفرجت فلا تبلغ مقدار قائمتين اعنى مائة وثمانين درجة وللمهندسين طرق بديعة فى استخراج مقدار الزوايا المنفرجة او الحادة غير انها غير ضرورية لارباب المساحة * هذا وحيث ان الخطوط والزوايا والاشكال كثيرة قد يشتبه بعضها بالبعض جعلوا تمييزها باحرف الهجاء فاذا ارادوا تعيين خط من الخطوط وضعوا حرفا عند بدايته كالالف مثلا وحرفا عند نهايته كالباء مثلا فاذا ارادوا ان يشيروا الى ذلك الخط قالوا خط الف باء واذا ارادوا تعيين الزاوية وضعوا ثلاثة احرف كالالف والباء والجيم احدها عند رأس احد الخطين وثانيها عند رأس الخط الآخر وثالثها عند رأس الزاوية اعنى ملتقى الخطين ويلزم ان يذكر هذا الحرف فى الوسط دائما وقد يكتفون فى تعيين الزاوية بذكر هذا الحرف اعنى الحرف الذى عند رأسها واما الاشكال فتتعين باحرف توضع عند عند زواياها ان كانت من ذوات الزوايا فيتعين المثلث بثلاثة

احرف والمربع باربعة والمخمس بخمسة وقس على ذلك
وان كانت دائرة فتعين باربعة احرف توضع على محيطها
فى ابعاد متساوية * واما غير ذلك من الاشكال المجسمة
فتعلمها بالقياس وتتبع الامثلة

الباب الثانى فى اقسام السطح واشكاله ورسومه

٢٥ س الى كم ينقسم السطح
ج ينقسم الى قسمين مستوى وغير مستوى
٢٦ س ما السطح المستوى
ج هو ما يمكن ان يفرض عليه فى جميع جهاته
خطوط مستقيمة كسطح الماء القليل الساكن
٢٧ س ما السطح الغير المستوى
ج هو ما لا يمكن ان يفرض عليه فى جميع جهاته
خطوط مستقيمة
٢٨ س الى كم ينقسم السطح الغير المستوى
ج ينقسم الى قسمين مستدير وغير مستدير
٢٩ س ما السطح المستدير
ج هو ما تناسبت اجزاؤه بأن يمكن ان يفرض عليه
خطوط بركارية كسطح الكرة
٣٠ س ما السطح الغير المستدير

ج هو مالم تتناسب اجزاؤه بان لايمكن ان يفرض عليه خطوط بركارية

(اشكال السطح المستوى)

٣١ س ما الشكل

ج هو الهيئة الحاصلة للمقدار من جهة احاطة حد به او حدود

٣٢ س كم اقسام شكل السطح المستوى

ج اقسامه كثيرة لاتنحصر واشهرها الدائرة والمثلث وذو الاربعة الاضلاع

٣٣ س ما الدائرة

ج سطح يحيط به خط واحد فى داخله نقطة كل الخطوط المستقيمة الخارجة منها الى المحيط متساوية

٣٤ س مامحيط الدائرة

ج هو ذلك الخط الواحد الذى احاط بها

٣٥ س مامركز الدائرة

ج هو تلك النقطة التى فى داخلها

٣٦ س ماقطر الدائرة

ج هو خط مستقيم ممتد من المحيط الى المحيط مار بالمركز

٣٧ س ماالمثلث

: ج هو سطح يحيط به ثلاث خطوط مستقيمة

٣٨ س الى كم ينقسم المثلث باعتبار الاضلاع

ج ينقسم الى ثلاثة اقسام ١ متساوى الاضلاع وهو الذى تكون اضلاعه الثلاثة متساوية ٢ ومتساوى الساقين وهو الذى يتساوى ضلعان منه فقط ٣ ومختلف الاضلاع وهو الذى يكون كل ضلع من اضلاعه غير مساو للآخر

٣٩ س الى كم ينقسم المثلث باعتبار الزاوية

ج ينقسم الى ثلاثة اقسام ايضا ١ قائم الزاوية وهو الذى يكون فيه زاوية قائمة ٢ ومنفرج الزاوية وهو الذى يكون فيه زاوية منفرجة ٣ وحاد الزوايا وهو الذى يكون كل واحد من زواياه الثلاث حادة

٤٠ س ماقاعدة المثلث

ج هو الضلع الذى يقدّر قيام المثلث عليه اذا نصب على الأرض

٤١ س ماارتفاع المثلث

ج هو عبارة عن الخط النازل من زاوية الرأس الى القاعدة عمودا عليها. ويسمى ايضا عمود المثلث

٤٢ س ماذوالاربعة الاضلاع

ج هو سطح يحيط به اربعة خطوط مستقيمة

٤٣ س الى كم ينقسم ذو الاربعة الاضلاع

ج ينقسم الى خمسة اقسام مربع ومستطيل ومعين وشبيه بالمعين ومنحرف

٤٤ س ماالمربع

ج هو المتساوى الاضلاع القائم الزوايا

٤٥ س ما المستطيل

ج هو الغير المتساوى الاضلاع القائم الزوايا

٤٦ س ماالمعين

ج هو المتساوى الاضلاع الغير القائم الزوايا

٤٧ س ماالشبيه بالمعين

ج هو مالايكون متساوى الاضلاع ولا قائم الزوايا ولكن يتساوى كل متقابلين من اضلاعه وزواياه

٤٨ س ماالمنحرف

ج هوالمخالف لهذه الاربعة اعنى مالا يكون متساوى الاضلاع ولاقائم الزوايا ولا يتساوى كل متقابلين من اضلاعه وزواياه

٤٩ س ماالكثير الاضلاع

ج هو سطح يحيط به خمسة خطوط مستقيمة

فأكثر واذا اريد تعيينه قيل ذو الخمسة الأضلاع وذو الستة الاضلاع وهلمّ جرّا

٥٠ س ماقطر ذى الاضلاع

ج هو الخط المستقيم الذى يصل بين زاويتين متقابلتين من زواياه ولا يتصور الا فيما اضلاعه زوج كذى الأربعة الأضلاع وذى الستة

﴿ فوائد ﴾

الفائدة الاولى السطح ينقسم الى قسمين مستو وغير مستو فالسطح المستوى هو مايمكن ان يفرض عليه فى جميع جهاته خطوط مستقيمة اى ماير كل خط اخرجته عليه فى اى جهة مرورا باستقامة من غير ارتفاع وانخفاض وبعبارة اخرى هو سطح اذا اخذ فيه اى نقطتين ووصل بينهما بخط مستقيم انطبق الخط المستقيم عليه انطباقا تاماً (فان قلت) هل ينطبق هذا التعريف على سطح قطع الارض (قلت) لا ولكن المساح اعتبروا سطحها المتقارب الارتفاع والانخفاض مستويا لتعسر تسويته والسطح الغير المستوى هو مالا يمكن ان يفرض عليه فى جميع جهاته خطوط مستقيمة وهو ينقسم الى قسمين مستدير وغير مستدير فالسطح المستدير هو ماتناسبت اجزاؤه بان يمكن ان يفرض عليه

خطوط بركارية اما فى جميع الجهات كسطح الكرة اوفى
بعضها كسطح المخروط والاسطوانة وتسمى جهته العليا
بالمحدب وجهته السفلى بالمقعر والسطح الغير المستدير هو مالم
تتناسب اجزاؤه بان لايمكن ان يفرض عليه خطوط بركارية
ولا بحث للمساح عنه لعدم انضباطه
الفائدة الثانية الشكل هو الهيئة الحاصلة للمقدار بسبب
احاطة حد به او حدود * والمراد بالمقدار اذا اطلق فى هذا
الفن وان كان مايشمل الخط والسطح والجسم غير ان الخط
خارج فى هذا المقام لعدم احاطة حد به او حدود فالمراد
اذا هو السطح والجسم والهيئة الحاصلة للسطح بسبب احاطة
حد به او حدود تسمى بالشكل المسطح والهيئة الحاصلة
للجسم بسبب احاطة حد به او حدود تسمى بالشكل المجسم
فمثال السطح الذى احاط به حد واحد الدائرة فانها سطح
احاط به حد واحد اى نهاية واحدة وهو الخط الدائر حولها
ومثال السطح الذى احاط به حدود نصف الدائرة فانه
احاط به حدان احدهما الخط المستدير وثانيهما الخط المستقيم
الواصل بين طرفيه والجمع هنا جار على اصطلاح
المناطقة فيراد به مافوق الواحد ومثال الجسم الذى احاط
به حد واحد الكرة فانها جسم احاط به سطح واحد مستدير

ومثال الجسم الذى احاط به حدود نصف الكرة فانه جسم احاط به سطح مستدير وسطح مستقيم * واما ما احاط به اكثر من حدين من السطوح او الاجسام فهو كثير لا يحصر تنبيه قد لاح لك مما ذكرنا ان حدود الجسم من نوع السطح وان حدود السطح من نوع الخط وكل حد من حدود السطح اذا كان خطا مستقيما يسمى ضلعا واقل ما يحيط بالسطح من الاضلاع ثلاثة. ويسمى بالمثلث ولا حد لاكثره فان احاط به اربعة اضلاع يقال له ذو اربعة اضلاع وان احاط به اكثر من اربعة يقال له الكثير الاضلاع فاذا اريد تخصيصه قيل ذو خمسة اضلاع وذو ستة اضلاع وهلم جرا على حسب ما فيه من الاضلاع فان تساوت اضلاعه قيل له مخمس ومسدس وهكذا الى العشرة ثم يقال ذو احد عشر ضلعا وذو اثنى عشر ضلعا وهكذا فى المتساوى الاضلاع وغيره وقد يخص البعض من غير المتساوى الاضلاع باسم كالمدرج والمطيل وذى الشرف بضم الشين وكل شكل متساوى الاضلاع والزوايا يسمى شكلا منتظما سواء كان مثلثا او مربعا او كثير الاضلاع ويلحق به الدائرة لامكان ان تعتبر محاطة باضلاع كثيرة متساوية فى غاية الصغر

الفائدة الثالثة الدائرة سطح يحيط به خط واحد فى داخله

نقطة كل الخطوط المستقيمة الخارجة منها الى المحيط متساوية وذلك الخط يسمى محيط الدائرة وتلك النقطة تسمى مركز الدائرة واما قطر الدائرة فهو خط مستقيم من المحيط الى المحيط مار بالمركز وهو اكبر خط مستقيم يفرض في الدائرة وبه تنقسم الدائرة الى قسمين متساويين واما الخط المماس فهو خط مستقيم في خارج الدائرة يماسها في نقطة واحدة يقال لها نقطة التماس ويتبين صحة كونه خطا مماسا بان يوصل بين نقطة التماس والمركز بنصف القطر فان كان عمودا عليه فهو خط مماس والا فلا واما القوس فهو قطعة من محيط الدائرة سواء كان نصفا او اكثر او اقل واما الوتر فهو خط مستقيم يصل بين نهايتي القوس ويسمى قاعدة بالنظر لقطعة الدائرة واما السهم فهو خط مستقيم يقسم القوس والوتر بنصفين واما جيب القوس فهو نصف وتره واما قطعة الدائرة فهي جزء من الدائرة يحيط به قوس ووتره وهي ثلاثة اقسام احدها ما يكون قوسها نصف المحيط وتسمى نصف الدائرة وثانيتها ما يكون قوسها اعظم من نصف المحيط ويقال لها القطعة الكبرى وثالثتها ما يكون قوسها أصغر من نصف المحيط ويقال لها القطعة الصغرى واما قطاع الدائرة بفتح القاف وتشديد الطاء فهو جزء من

الدائرة يحيط به قوس وخطان مستقيمان يخرجان من المركز وينتهيان الى طرفى القوس وهو قسمان قطاع اكبر وقطاع اصغر اما القطاع الاكبر فهو ماكان القوس فيه اكبر من نصف المحيط واما القطاع الاصغر فهو ماكان القوس فيه اصغر من نصف المحيط ومما يناسب هذا الباب من الاشكال الشكل الهلالى والنعلى والاهليلجى والسلجمى اما الهلالى فهو ما احاط به قوسان تحدبهما الى جهة واحدة وكان كل من القوسين اصغر من نصف دائرته ويسمى بالهلالى لكونه على شكل الهلال واما النعلى فهو ما احاط به قوسان تحدبهما الى جهة واحدة وكان كل من القوسين اكبر من نصف دائرته واما الاهليلجى فهو ما احاط به قوسان متساويان تحدبهما الى جهتين وكان كل من القوسين اصغر من نصف دائرته ويقال له البيضى ايضا واما السلجمى فهو ما احاط به قوسان متساويان تحدبهما الى جهتين وكان كل من القوسين اكبر من نصف دائرته ويقال له العدسى ايضا والخط المستقيم الذى ينتهى عند ملتقى القوسين فى هذين الشكلين يسمى القطر الاكبر وهو اكبر خط مستقيم يتصور فى داخلهما والخط المستقيم الذى يقاطع هذا الخط ويقع عمودا عليه يسمى القطر الاصغر ومحل تقاطعهما يسمى بالمركز والنقطتان اللتان

ينتهى اليهما القطر الكبير ويكون بعدهما عن المركز متساويا ويسميان بنقطتى الاحتراق وقد يبدل اسم القطر هنا بالمحور ايضا والمراد بالدائرة فى تعريف هذه الاشكال هو محيط الدائرة اذ كثيرا ما تطلق ويراد بها المحيط قيل حقيقة وقيل مجازا والاهليلج نوع من العقاقير يشابه الشكل المنسوب اليه والسلجم اللفت وهو ايضا يشابه الشكل المنسوب اليه

الفائدة الرابعة المثلث هو سطح احاط به ثلاث خطوط مستقيمة ويقال لكل واحد من هذه الاضلاع بالنظر الى الآخرين قاعدة ويقال لهما بالنظر اليها ساقان ويقال للخط النازل من زاوية الرأس الى القاعدة عمودا عليها الارتفاع وانما سمى بالارتفاع لان المثلث اذا فرضناه قائما على قاعدته يكون ارتفاعه بذلك المقدار ويقال له ايضا مسقط الحجر لانا لو فرضنا القاء حجر من زاوية الرأس وقع على ذلك فكان محل سقوط الحجر ويقال له ايضا عمود المثلث وهو من اهم ما تلزم معرفته وسيأتى مزيد بيان فى فوائد الباب الاول * ثم المثلث ينقسم باعتبار الاضلاع الى ثلاثة اقسام متساوى الاضلاع ومتساوى الساقين ومختلف الاضلاع اما متساوى الاضلاع فهو ما تساوت جميع اضلاعه واما متساوى الساقين فهو ما تساوى ضلعان منه فقط واما مختلف الاضلاع فهو ما كان كل ضلع منه غير مساو لغيره

وينقسم باعتبار الزاوية الى ثلاثة اقسام ايضا قائم الزاوية ومنفرج الزاوية وحاد الزوايا اما قائم الزاوية فهو ما يكون فيه زاوية قائمة واما منفرج الزاوية فهو ما يكون فيه زاوية منفرجة واما حاد الزوايا فهو ما تكون جميع زواياه حادة واما الاقسام المختلطة من النوعين فهى بحسب التصور تسعة ناشئة من ضرب الثلاثة الاولى فى الثلاثة الاخرى وبحسب الوقوع سبعة لان المثلث القائم الزاوية لا يكون متساوى الاضلاع بل لابد فيه من ضلع يكون اطول من اخويه وهو وتر الزاوية القائمة اعنى الضلع المقابل لها فسقط قسم وكذلك المثلث المنفرج الزاوية لايكون متساوى الاضلاع بل لابد فيه من ضلع يكون اطول من اخويه وهو وتر الزاوية المنفرجة اعنى الضلع المقابل لها فسقط قسم آخر وبقى سبعة وهى ١ القائم الزاوية المتساوى الساقين ٢ القائم الزاوية المختلف الاضلاع ٣ المنفرج الزاوية المتساوى الساقين ٤ المنفرج الزوية المختلف الاضلاع ٥ الحاد الزوايا المتساوى الاضلاع ٦ الحاد الزوايا المتساوى الساقين ٧ الحاد الزوايا المختلف الاضلاع (تنبيه) زوايا المثلث الثلاث مساوية لقائمتين ولذلك لا يوجد فيه اكثر من زاوية قائمة او منفرجة والا لزم ان يكون مجموع الزوايا الثلاث مساوية لاكثر من

قائمتين هذا وكلما كانت الزاوية اكبر كان الضلع المقابل لها اطول ويسمى ذلك الضلع باعتبار مقابلته للزاوية وترا ·

الفائدة الخامسة ذو الاربعة الاضلاع هو سطح يحيط به اربعة خطوط مستقيمة وهو خمسة اقسام مربع ومستطيل ومعين وشبيه بالمعين ومنحرف لانه اما متوازى الاضلاع او غير متوازى الاضلاع الثانى المنحرف والاول وهو متوازى الاضلاع اربعة اقسام مربع ومستطيل ومعين وشبيه بالمعين لانه اما قائم الزوايا اوغير قائم الزوايا والاول وهو قائم الزوايا اما متساوى الأضلاع وهو المربع او غير متساوى الأضلاع وهو المستطيل والثانى وهو الغير القائم الزوايا اما متساوى الأضلاع وهو المعين اوغير متساوى الاضلاع وهو الشبيه بالمعين وقد علم بذلك حد كل واحد من الاقسام الخمسة التزاما وان شئت معرفة حدودها مطابقة فنقول اما المربع فهو المتساوى الاضلاع القائم الزوايا * واما المستطيل فهو المختلف الاضلاع القائم الزوايا وليس المراد هنا باختلاف الاضلاع الاختلاف بين جميعها كما فى المثلث لان كل ضلعين متقابلين من هذا الشكل متساويان وانما المراد اختلاف الاضلاع فى الجملة وهو حاصل فى هذا الشكل فان كل ضلع منه مخالف لمجاوره فى المقدار * واما المعين فهو المتساوى الاضلاع الغير

لقائم الزوايا وهذا الشكل وشبيهه يوجد فيه زاويتان منفرجتان متقابلتان وهما متساويتان وزاويتان حادتان متقابلتان وهما متساويتان ايضا * واما الشبيه بالمعين فهو ما لا يكون متساوى الاضلاع ولا قائم الزوايا لكن يتساوى كل متقابلين من اضلاعه وزواياه وانما قيل لهذه الاقسام الاربعة المتوازية الاضلاع لتوازى كل ضلعين متقابلين منها * واما المنحرف فهو ما لا يكون متساوى الاضلاع ولا يتساوى كل متقابلين من اضلاعه وزواياه وانما سمى منحرفا لعدم توازى كل ضلعين متقابلين منه وانما جعلوه قسما واحدا تقليلا للاقسام ولفقده الفضيلتين فضيلة التساوى وفضيلة التوازى والا فهو فى الحقيقة قسمان احدهما ما يتوازى ضلعان من اضلاعه فقط وثانيهما ما لا يتوازى شئ من اضلاعه اما الذى يتوازى ضلعان منه فقط فهو ثلاثة اقسام احدها ما يتلاقى ضلعاه الآخران بانحراف احدهما فقط ويسمى ذا الزنقة اى الانحراف واصله بمعنى السكة الضيقة وهذا القسم تكون اثنتان من زواياه قائمتين واثنتان من زواياه مختلفتين وهما اللتان عند نهايتى الضلع المنحرف وثانيها ما يتلاقى ضلعاه الآخران بانحرافهما معا ويكون الانحرافان متساويين ويسمى ذا الزنقتين المتساويتين ويعرف تساوى الانحراف بتساوى الضلعين

المتلاقيين وثالثها ماتلاقى ضلعاه الآخران بانحرافهما معا ويكون الانحرافان غير متساويين ويسمى ذا الزنقتين المختلفتين واماما لا يتوازى شيء من اضلاعه فيسمى قاتل قشا وقشا اسم مهندس لم يهتد سبيلا الى مساحة هذا الشكل مع بذله جهده ومما يناسب هذا الباب من الاشكال مناسبة ما الشكل المطبل والشكل المدرج اما المطبل فهو شكل يتركب من شكلين منحرفين ذوى زنقتين متساويتين تلاقيا على اقصرى المتوازيين فيكون متسعا عند الطرفين ضيقا فى الوسط على هيئة الطبل ويلحق به فى كيفية المساحة الشكل المدبلج وهو ماتركب من الشكلين المذكورين اذا تلاقيا على اطولى المتوازيين وقد يطلق المطبل ايضا على مثلثين متساويين تلاقيا على رأسى زاويتيهما وهذه الانواع الثلاثة يلزم تقسيمها عند المساحة وارجاعها الى ماتركبت منه واما المدرج فهو شكل مركب من مربعات مختلفة العروض على التناسب متفقة الاطوال والمراد باختلاف عروضها على التناسب ان يكون ترتيب مقاديرها من اسفل الى اعلى على النظام الطبيعى مثل ان يكون عرض القطعة الاولى وهى السفلى عشرة وعرض الثانية تسعة وعرض الثالثة ثمانية وهلم جرا الى ان يكون

عرض الاخيرة وهى العليا واحدا وانما سمى بالمدرج لكونه على هيئة الدرج

❋ الباب الثالث فى اقسام شكل الجسم ورسومها ❋

٥١ س كم اقسام شكل الجسم

ج هى كثيرة لاتنحصر واشهرها شكل الكرة والاسطوانة والمخروط والمتوازى المستطيلات

٥٢ س ماالكرة

ج هو جسم يحيط به سطح واحد فى داخله نقطة كل الخطوط المستقيمة الخارجة منها الى ذلك السطح متساوية

٥٣ س مامحيط الكرة

ج هو ذلك السطح الواحد الذى احاط بها

٥٤ س مامركز الكرة

ج هو تلك النقطة التى فى داخلها

٥٥ س ماقطر الكرة

ج هو خط مستقيم ممتد من المحيط الى المحيط مارّ بالمركز

٥٦ س ماالاسطوانة

ج هى جسم يحيط به دائرتان متساويتان متوازيتان وسطح واصل بينهما بحيث لوادير عليه خط مستقيم واصل بين محيطيهما ماسه بكله فى كل الدورة

٥٧ س ماقاعدتا الاسطوانة

ج هماتانك الدائرتان المتساويتان المتوازيتان اللتان
تبتدى الاسطوانة من احداهما وتنتهى عند الاخرى

٥٨ س ماسهم الاسطوانة

ج هو الخط الواصل بين مركزى قاعدتيها

٥٩ س ماالمخروط

ج هو جسم يحيط به دائرة وسطح صنوبرى يرتفع
من محيطها مستدقاً على نظام واحد حتى ينتهى الى نقطة
فى اعلاه

٦٠ س ماقاعدة المخروط

ج هى تلك الدائرة التى يبتدى منها

٦١ س مارأس المخروط

ج هو تلك النقطة التى فى اعلاه

٦٢ س ماسهم المخروط

ج هو الخط الواصل بين رأس المخروط وبين
مركز قاعدته

٦٣ س ماالمتوازى المستطيلات

ج هو جسم يحيط به ست سطوح كل سطح منها
ذواربعة اضلاع قائم الزوايا قائم على مجاوره وموازٍ ومساوٍ لمقابله

٦٤ س ماقاعدتا المتوازى المستطيلات

ج هما السطحان المتوازيان اللذان يفرض قيامه على احدهما و يقال لاسفلهما القاعدة السفلى ولاعلاهما القاعدة العليا

الفائدة الاولى قد عرفت ان شكل الجسم هو الهيئة الحاصلة له من احاطة حد به اوحدود وان المراد بالحد النهاية وان نهاية الجسم هى السطوح هذا ثم ان الجسم اما ان يحيط به سطح واحد اواكثر فان احاط به سطح واحد ولامحالة يكون مستديرا فان كان فى داخل ذلك الجسم نقطة تتساوى جميع الخطوط الخارجة منها الى ذلك السطح فهو الكرة وان لم يكن فى داخل ذلك الجسم نقطة كذلك فهو اما البيضى المجسم اوالعدسى المجسم وان احاط به سطحان ولامحالة يكون احدهما مستديرا ايضا وقد يكون كلاهما اما الاول فهو اما قطعة الكرة واما قطعة العدسى واما المخروط التام الغير المضلع واما الثانى فهو قطاع الكرة وان احاط به ثلاث سطوح ولامحالة يكون احدها مستديرا ايضا فهو اما الاسطوانة الغير المضلعه واما قطعة المخروط المذكور واما ضلع الكرة واما منطقة الكرة واما منطقة البيضى او العدسى وان احاط به اربع سطوح واكثر فان كان احدها مستديرا

وسائرها سطوح مستوية تجتمع عند نقطة فهو الهرم
الكروى وان كان جميعها سطوحا مستوية فهو الكثير
السطوح ويقال له الكثير القواعد وسيأتى تفصيل
ذلك ان شاء الله تعالى لاحقة المراد بالجسم كلما ذكر
فى هذا الفن الجسم التعليمى وهو ماله طول وعرض وعمق بقطع
النظر عن جميع الكيفيات الطبيعية الجسمانية كالثقل والخفة
والحرارة والبرودة والرطوبة واليبوسة والالوان والطعوم
والروائح وغير ذلك من الصفا والبريق والكمودة والاشفاف
وهو عندهم عرض غير مستقل فى الوجود قائم بالجسم
الطبيعى ونهاية له وانما سمى جسما تعليميا لانه يبحث عنه
فى العلوم التعليمية اى الرياضية الباحثة عن احوال الكم
المتصل والمنفصل منسوبة الى التعليم والرياضة فانهم كانوا
يبتدئون بها فى تعاليمهم ورياضتهم لنفوس الصبيان لكونها اسهل
ادراكا واقوى من سائر الفنون الفلسفية برهانا والطول قد يراد به
الامتداد الواحد مطلقا وبهذا المعنى قيل كل خط له طول
اى امتداد وقد يراد به الامتداد المفروض اولا وان كان
اقصر مما سواه كطول البرج اومساويا له كطول المربع
والمكعب وقد يراد به اطول الامتدادين او الامتدادات
ان وجد من غير ان يعتبر تقدم وتأخر كالمستطيل والبيرى

والعرض قد يراد به الامتداد المفروض ثانيا وان كان اطول وقد يراد به اقصر الامتدادين او الامتدادات ان كان والعمق قد يراد به الامتداد المفروض ثالثا سواء كان اطول الامتدادات كالشكل البرى او اقصرها كما فى الشكل اللبنى او مساويا كما فى المكعب او اطول من احدها واقصر من الآخر وقد يراد به الثخن النازل ويسمى حينئذ الثخن الصاعد سمكا فيقال عمق البئر وسمك المنارة

الفائدة الثانيه الكرة جسم يحيط به سطح واحد فى داخله نقطة كل الخطوط المستقيمة الخارجة منها اليه متساوية وذلك السطح يسمى محيط الكرة وتلك النقطة تسمى مركز الكرة واما قطر الكرة فهو خط مستقيم ممتد من المحيط الى المحيط مار بالمركز وهو اكبر خط مستقيم يفرض فى الكرة ويمكن ان يتصور حدوث الكرة من ادارة الدائرة على قطرها الى ان يصل كل من نصفى محيطها الى موضع الآخر او من ادارة نصف الدائرة على قطرها الى ان تعود الى وضعها الاول وذلك بعودها الى موضعها الاول وهو الموضع الذى ابتدأت منه بالحركة واذا دارت الكرة على نفسها دورة تامة دارت معها النقط التى على محيطها ورسمت كل واحدة منها دائرة تامة الا نقطتين فانهما لايدور ان بدورانها فلا يرسمان دائرتين وتانك النقطتان

تسميان بقطبي الكرة والقطر الواصل بين تينك النقطتين
يسمى بمحور الكرة وهو كالقطبين لايدور بدوران الكرة
وتلك الدوائر التى ترسمها تلك النقط تسمى بالمدارات وانما
سميت بالمدارات لكون تلك النقط تدور عليها والدائرة
العظيمة المتساوية البعد عن القطبين تسمى بمنطقة الكرة
وكل مدارين عن جانبي المنطقة متساويي البعد عنها متساويان
وكثيرا اما تطلق المنطقة على كل جزء من الكرة يقع بين دائرتين
متساويتين متوازيتين وتلك الدائرتان قاعدتا المنطقة والخط
الواصل بين مركزيهما هو ارتفاع المنطقة والمراد
بدوران الكرة على نفسها فيما ذكر تحركها بحيث لاتخرج
عن مكانها اصلا وهذه الحركة تسمى بالحركة المستديرة
اوبالحركة في الوضع وذلك كحركة الناعورة واما قطع
الكرة فهو ماينفصل منها بسطح مستو يقطعها بقسمين فان
كانا متساويين سمى كل قسم منهما بنصف الكرة والدائرة التى
بينهما هى اعظم دائرة تقع فى الكرة ومركز هذه الدائرة
هو مركز الكرة وان كانا غير متساويين سمى القسم
الاكبر منهما بالقطعة الكبرى وسمى الاصغر منهما بالقطعة
الصغرى وقاعدة كل قطعة هى السطح الذى يفرض قيام
القطعة عليه وهى الدائرة الحادثة من قسمة الكره وارتفاع

كل قطعة هو الخط الواصل بين القطب الذي في سطحها المحدب وبين مركز قاعدتها واما قطاع الكرة فهو جسم مركب من قطعة كرة ومن مخروط تكون قاعدته قاعدة القطعة وراسه مركز الكرة ويمكن ان يتصور حدوثه من دوران قطاع الدائرة واما ضلع الكرة فهو قسم من جسم الكرة احاط به سطح مستدير ونصفا دائرتين عظيمتين وان اردت ان تتصوره فاقسم نصف الكرة قسمين متساويين متشابهين يحصل من كل منهما ذلك وقاعدة ضلع الكرة هو شقة الكرة وشقة الكرة قسم من سطح الكرة احاط به نصفا محيطي دائرتين عظيمتين محدودتين بقطر مشترك واما الهرم الكروي فهو قسم من جسم الكرة قاعدته مضلع كروي وراسه زاوية مجسمة في المركز قد احاط بها سطوح مستوية انتهت الى تلك القاعدة وتلاصقت بها والمضلع الكروي هو قسم من سطح الكرة احاط به عدة قسي من دوائر عظام (تنبيه) الكرة جسم لان لها طولا وعرضا وعمقا غير ان طولها وعرضها وعمقها متساو دائما واما سطحها فهو سطح منتظم لانه مستدير فهو من مباحث هذا الفن ومما يلحق بالكرة البيضى المجسم والعدسى المجسم اما البيضى المجسم فهو ما يحدث من ادارة البيضى المسطح على قطره

الاطول الى ان يصل كل من نصفى محيطيه الى موضع الآخر او من ادارة نصفه على قطره الاطول ان يعود الى موضعه الاول ويسمى بالقطع الناقص المجسم واما العدسى المجسم فهو الذى يحدث من أدارة البيضى المسطح على قطره الأقصر الى ان يصل كل من نصفى محيطيه الى موضع الآخر او من ادارة نصفه على قطره الاقصر الى ان يعود الى موضعه الاول ويسمى بالقطع الزائد المجسم واما قطع القطع الناقص المجسم والقطع الزائد المجسم فلا تخفى حقيقتها بعد معرفة حقيقة قطع الكرة

الفائدة الثالثه الأسطوانة جسم يحيط به دائرتان متساويتان متوازيتان وسطح آخر واصل بين تلك الدائرتين بحيث لو ادير خط مستقيم واصل بين محيطيهما على ذلك السطح ماسه ذلك الخط المستقيم بكله فى كل الدوره وبعبارة أخرى الاسطوانة جسم يبتدئ من دائرة وينتهى بدائرة أخرى مساوية لها موازية وبينهما سطح مستدير مناسب لتلك الدائرتين اى مساو لهما فى الاستداره وبعبارة أخرى الاسطوانة مجسم يرسمه ذو اربعة اضلاع متوازية اذا اثبت احدها وادير عليه السطح حتى يعود الى موضعه الأول ويقال لتلك الدائرتين قاعدتا الاسطوانه ويقال للخط

الواصل بين مركزى القاعدتين سهم الاسطوانه او محورها ويقال للسطح الذى بين القاعدتين السطح الاسطوانى ثم الاسطوانة قسمان قائمة ومائله فالاسطوانة القائمة هى التى يكون سهمها عمودا على القاعده وهى تحدث من ادارة القائم الزوايا من ذى الاربعة الاضلاع على احد اضلاعه الى ان يعود الى موضعه الاول والاسطوانة المائلة هى التى لايكون سهمها عمودا على القاعده بل يكون مائلا وهى تحدث من ادارة غير القائم الزوايا من ذى الاربعة الاضلاع المتوازية وليس للاسطوانة غيرهذين القسمين فى عبارات المتأخرين واما المتقدمون فكثير منهم قسموا الاسطوانة ألى المستديرة و المضلعه فالمستديرة ما كانت قاعدتاها دائرتين وهى ماذكرناه والمضلعة هى جسم يحيط به سطحان متشابهان متساويان مضلعان يسميان قاعدتى الاسطوانة وسطوح مستوية متوازية الاضلاع كل واحد منها واقع بين ضلعين متقابلين من اضلاع القاعدتين ثم قسموا كل واحد منهما الى القائمة والمائلة فالاقسام عندهم اربعة ١ اسطوانة مستديرة قائمة ٢ اسطوانة مستديرة مائله ٣ اسطوانه مضلعة قائمة ٤ اسطوانة مضلعة مائله

(تنبيه) ارتفاع الاسطوانة ان كانت قائمة فهو عبارة

عن الخط المستقيم الخارج من احد محيطى القاعدتين الى المحيط الآخر عمودا عليه وهو مواز للسهم ومساوله فى المقدار وان كانت مائلة فهو عبارة عن الخط المستقيم الخارج من احد محيطى القاعدتين الى الخط الخارج من المحيط الآخر عمودا عليه وهو اقصر من السهم وغير مواز له

القائدة الرابعة المخروط جسم يحيط به دائرة وسطح صنوبرى يرتفع مستدقا على نظام واحد حتى ينتهى الى نقطة فى اعلاه ويقال لتلك الدائرة قاعدة المخروط ويقال لتلك النقطة راس المخروط ويقال الخط الواصل بين مركز القاعدة وبين الرأس سهم المخروط ثم المخروط اما قائم او مائل فالقائم هو الذى يكون السهم فيه عمودا على القاعده ويمكن ان يتصور حدوثه من المثلث القائم الزاوية اذا اثبت احد ضلعى القائمة وادير المثلث حتى يعود الى موضعه الاول والمائل هوالذى لا يكون السهم فيه عمودا على القاعدة ويمكن ان يتصور حدوثه من المثلث المذكور اذا اثبت وتر القائمه وادير المثلث حتى يعود الى موضعه الاول والشرط فى ذلك ان تكون الحركة الى وضع الاستقامة بان يصير الضلع الثابت مع المتحرك كانهما خط واحدا ثم كل واحد من القائم والمائل اما تام اوناقص فالتام

هو ماينتهى بنقطة فى اعلاه و الناقص هو الذى ينتهى
بسطح يوازى القاعدة ويكون اصغر منها و يحدث ذلك
من قطع المخروط بسطح مستو يوازى القاعدة فالمخروط اذا
اربعة اقسام ١ مخروط تام قائم ٢ مخروط تام مائل ٣
مخروط ناقص قائم ٤ مخروط ناقص مائل وكثير من
المتقدمين قسم المخروط اولا الى مستدير ومضلع فالمستدير
هو ماكانت قاعدته مستديرة اى محاطة بخط بركارى وان
شئت قلت هو ماكانت قاعدته دائرة وهو ما ذكرنا و المضلع
هو ماكانت قاعدته غير مستديرة بل شكلا مضلعا سواء كان
ذا ثلاثة اضلاع اواربعة اوكان كثير الأضلاع ويسمى
هذا النوع بالهرم و يقال له المثلثى اذا كانت اضلاع قاعدته ثلاثة
والمربعى اذا كانت اربعة وهلم جرا وهو عندهم ايضا اما
قائم اومائل وكل منهما اما تام اوناقص فتكون الاقسام اذا
ثمانية الاربعة السالفة وهذه الاربعة وهى ١ المخروط المضلع
القائم التام ٢ المخروط المضلع القائم الناقص ٣ المخروط
المضلع المائل التام ٤ المخروط المضلع المائل الناقص
والاربعة السابقة يقال فى تقسيمها المخروط المستدير الخ
تمييزا بينها و بين هذه غير ان المخروط اذا اطلق عند الفريقين
يراد به الفرد الكامل وهو ماكان مستديرا قائما تاما فان قلت

ففى اى نوع يدخل المتأخرون ماكان مضلعا من المخروط او الاسطوانة قلت يدخلونه فى نوع كثير السطوح هذا وارتفاع المخروط ان كان قائما فهو عبارة عن الخط المستقيم النازل من الرأس الى القاعدة عمودا عليها وهو متحد بالسهم فهو مساوله وان كان مائلا فهو عبارة عن الخط المستقيم النازل من الرأس الى الخط المخرج من القاعدة عمودا عليه فهو اقصر من السهم

الفائدة الخامسة الجسم الكثير السطوح ويسمى بالكثير القواعد ايضا هو جسم يحيط به سطوح مستوية يحيط بها خطوط مستقيمة ولا يمكن ان يحيط بالجسم اقل من اربعة سطوح وتسمى تلك السطوح المحيطة بالجسم وجوها وتسمى الفصول المشتركة اعنى الخطوط المستقيمة التى يفصل كل واحد منها بين وجهين من وجوه الجسم اضلاعا او حدودا او احرفا ويسمى كل انفراج وقع بين سطوح تتلاقى عند نقطة واحدة زاوية مجسمة * ثم الكثير السطوح أن كان فيه سطوح متوازية الاضلاع واقعة بين سطحين مستقيمى الاضلاع متساويين ومتوازيين يسمى منشورا وذانك السطحان المتساويان المتوازيان قاعدتا المنشور ثم المنشور قسمان قائم ومائل فالقائم هو الذى تكون اضلاعه النازله

من احدى القاعدتين الى الاخرى اعمدة عليهما وكل واحدة
منها حينئذ يساوى ارتفاع المنشور والمائل هو الذى لاتكون
اضلاعه النازلة من احدى القاعدتين الى الأخرى أعمدة
عليهما وكل واحد منها حينئذ لايساوى ارتفاع المنشور بل
يكون اصغر منه وارتفاع المنشور ان كان قائما فهو عبارة عن
الخط النازل من نقطة من القاعدة العليا الى القاعدة السفلى
عمودا عليها وان كان مائلا فهو عبارة عن الخط النازل من
نقطة من القاعدة العليا الى الخط المخرج من القاعدة السفلى
عمودا عليه والقاعدة السفلى فى كل ذى قاعدتين هو السطح
الذى يقدّر قيام الجسم عليه اعنى السطح المماس لسطح
الارض والقاعدة العليا هو السطح الاعلى الموازى له
والمنشور ينسب الى شكل قاعدتيه فان كان شكلهما شكل
المثلث قيل له منشور مثلثى ككل واحدة من القطعتين
الحاصلتين من نشر قطعة من الخشب مكعبة الشكل على
قطرها اى بالوراب وان كان شكلهما شكل المربع قيل له
منشور مربعى كالقطعة المذكورة وان كان شكلهما شكل
المخمس قيل له منشور مخمسى وقس على ذلك * ثم المنشور
أن كانت قاعدتاه شكلين متوازيى الاضلاع وكانت سائر
وجوهه ايضا كذلك يسمى بالمتوازى السطوح وهذا النوع

تحيط به ست سطوح متوازية الاضلاع فالمتوازى السطوح اذاً هو ما يحصل من احاطة ست سطوح متوازية الاضلاع كل سطح منها يوازى ما يقابله ويساويه * ثم المتوازى السطوح ان كان كل سطح منه عمودا على السطح الذى يجاوره يسمى بالمتوازى المستطيلات فالمتوازى المستطيلات اذاً هو جسم يحيط به ست سطوح كل سطح منها ذو اربعة اضلاع قائم الزوايا قائم على السطح الذى يجاوره ومساوى وموازٍ للسطح الذى يقابله وهو قسم من متوازى السطوح وهو قسم من المنشور وهو قسم من كثير السطوح * ثم المتوازى المستطيلات ان كانت جميع ابعاده اعنى الطول والعرض والعمق متساوية فهو المكعب وسمى بذلك لكونه على هيئة كعب النرد وان لم تكن جميع ابعاده متساوية فان كانت كلها مختلفة فهو الشكل اللوحى وسمى بذلك لكونه على هيئة اللوح وان تساوى بعدان منه فقط فان كان البعد الثالث انقص من كل واحد منهما فهو الشكل اللبنى وسمى بذلك لكونه على هيئة اللبنة وان كان البعد الثالث ازيد من كل واحد منهما فهو الشكل البيرى وسمى بذلك لكونه على هيئة البئر هذا والمتقدمون يجعلون المنشور من نوع الاسطوانة المضلعة الا المنشور المثلثى وبعضهم

يلحقه بها ايضا ولا مشاحة فى الاصطلاح * ثم الكثير السطوح الذى ليس بمنشور هو الاهرام ويقال له الهرم وهو جسم يحيط به عدة سطوح مستوية مثلثة الشكل تجتمع عند نقطة واحدة وسطح اخر يكون مثلث الشكل ان كانت عدة تلك السطوح المثلثة ثلاثة ومربع الشكل ان كانت اربعة وهلم جرا وتسمى تلك النقطة رأس الاهرام ويسمى ذلك السطح قاعدة الاهرام وينسب الهرم الى شكل قاعدته كما مر فيقال هرم مثلثى وهرم مربعى وهلم جرا * ثم الهرم قسمان قائم ومائل فالقائم هو الذى يكون الخط النازل من رأسه الى وسط قاعدته عمودا عليها وهو مساو لارتفاع الاهرام والمائل هو الذى لايكون الخط النازل من رأسه الى وسط قاعدته عمودا عليها وهو اقصر من ارتفاع الاهرام وكثير من المتقدمين يجعلون الاهرام من نوع المخروط المضلع كما مر * والمنتظم من كثير القواعد هو الذى تكون جميع سطوحه منتظمة الشكل اى متساوية الاضلاع والزوايا وتكون جميع زواياه المجسمة متساوية ولم يوجد على هذه الصفة بعد الاستقصاء فى التتبع غير خمسة وقد اشتهرت بالاشكال الافلاطونية احدها ذو اربعة قواعد وهو الاهرام المنتظم وهو أهرام

احاطت به اربع مثلثات متساوية الاضلاع وثانيها ذو ستة قواعد وهو المتوازى المستطيلات المنتظم وهو ما احاطت به ست سطوح مربعة اعنى المكعب وثالثها ذو ثمانية قواعد وهو ما احاطت به ثمان مثلثات متساوية الأضلاع ورابعها ذو اثنى عشر قاعدة وهو ما احاط به اثنا عشر مخمسا منتظما وخامسها ذو عشرين قاعدة وهو ما احاط به عشرون مثلثا متساوية الأضلاع وهذه الجسمة يمكن ان يحيط بها محيط كرة بحيث يماس رؤوس زاياها وينبغى ان يتصور كل واحد منها كأنه مؤلف من عدة اهرامات متساوية قد اجتمعت رؤسها فى نقطة هى مركز ذلك المنتظم وهو عين مركز الكرة التى يمكن ان تحيط به (تنبيه) التوازى كما يستعمل فى الخطوط يستعمل فى السطوح والسطوح المتوازية هى التى لا تتلاقى وان اخرجت الى غير النهاية لعدم تساوى البعد بين اجزائها المتقابلة وكذلك العمود فانه كما يستعمل فى الخطوط يستعمل فى السطوح والسطح العمودى هو القائم على سطح آخر غير مائل الى احد جانبيه

الباب الرابع فى مساحة السطوح المستويه

٦٥ س كيف تمسح الدائرة

ج يضرب نصف قطرها فى نصف محيطها

فالحاصل هو المساحة

٦٦ س كيف يمسح المثلث

ج يضرب نصف قاعدته فى ارتفاعه فالحاصل هو المساحة

٦٧ س كيف يمسح ذو الاربعة الاضلاع

ج ان كان مربعا اومستطيلا يضرب طوله فى عرضه فالحاصل هو المساحة وان كان معينا يضرب نصف احد قطريه فى كل الاخر فالحاصل هو المساحة وان كان شبه معين اومنحرفا يقسم الى مثلثين ويمسح كل منهما على حدة فمجموع المساحتين هو مساحة المجموع

٦٨ س كيف يمسح كثير الاضلاع

ج يقسم الى مثلثات وتمسح فمجموع مساحاتها هو مساحة المجموع

فوائد

الفائدة الاولى فى مساحة الدائرة طرق ثمانيه الطريق الاول وهو اشهرها ان تضرب نصف قطرها فى نصف محيطها فالحاصل هو المساحة فاذا قيل لك كم مساحة دائرة قطرها سبع اذرع ومحيطها اثنان وعشرون ذراعا ضربت

نصف القطر اعنى ثلاثة ونصفا فى نصف المحيط اعنى احدى عشر يخرج ثمانية وثلاثون ذراعا ونصف ذراع وهو المساحة ويعرف مقدار محيطها بان يطبق عليه خيط ويقاس ذلك الخيط فما كان فهو مقدار المحيط

الطريق الثانى ان تضرب ربع القطر فى جميع المحيط فالحاصل هو المساحة ففى المثال السابق اذا ضربت ربع القطر وهو واحد وثلاثة ارباع فى جميع المحيط وهو اثنان وعشرون يخرج ثمانية وثلاثون ونصف وهو المساحة وهو مثل الجواب الاول وسر هذا الطريق والذى قبله مابينه ارشميدس من ان كل دائرة فهى مساوية لمثلث قائم الزاوية يكون احد ضلعيه المحيطين بالزاوية القائمة مساويا لنصف قطر تلك الدائرة والثانى مساويا لمحيطها فاذن مساحتها مضروب نصف القطر فى نصف المحيط ان فرضت العمود نصف القطر والقاعدة المحيط اومضروب المحيط فى ربع القطر ان فرضت العمود المحيط و القاعدة نصف القطر

الطريق الثالث عكس الثانى وهوان تضرب ربع المحيط فى جميع القطر ففى المثال السابق اذا ضربت ربع المحيط وهو خمسة ونصف فى جميع القطر وهو سبعة يخرج مثل الجواب الاول

الطريق الرابع ان تربع القطر وتضرب ما حصل فى احد

عشر وتقسم الخارج على اربعة عشر فالحاصل هو المساحة ففى المثال السابق اذا ربعت القطر وهو سبعة يحصل تسعة واربعون ثم اذا ضربت ذلك فى احدى عشر يحصل خمسمائة وتسع وثلاثون فاذا قسمتها على اربعة عشر يخرج مثل الجواب الاول وسر هذا الطريق ان كل احد عشر مربعا مساو لاربعة عشر دائرة اذا كان ضلع المربع مثل قطر الدائره (تنبيه) تربيع العدد هو ضربه فى نفسه والعدد المربع هو الحاصل من ضرب عدد فى نفسه فلو قيل ربع الثلاثة فالمراد اضرب ثلاثة فى ثلاثة ولو قيل كم مربع الثلاثة فالمراد اى عدد يحصل اذا ضربت الثلاثة فى ثلاثة والجواب تسعة وحيث ان القطر فى المثال السابق سبعة فتربيعه عبارة عن ضربه فى سبعة فلذلك حصل تسعة واربعون وهى مربع القطر

الطريق الخامس ان تربع المحيط وتضرب ما حصل فى سبعة وتقسم الخارج على ثمانية وثمانين فالحاصل هو المساحة ففى المثال السابق اذا ربعت المحيط يحصل اربعمائة واربعة وثمانون ثم اذا ضربت ذلك فى سبعة يحصل ثلاثة الاف وثلاثمائة وثمانية وثمانون فاذا قسمتها على ثمانية وثمانين يخرج مثل الجواب الاول

الطريق السادس ان تربع القطر وتسقط من الحاصل سبعه ونصف سبعه فالباقى هو المساحة ففى المثال السابق اذا

ربعت القطر يحصل تسعة واربعون ثم اذا اسقطت منها سبعها ونصف سبعها وذلك عشرة ونصف ويبقى ثمانية وثلاثون ونصف وهو مثل الجواب الاول (تنبيه) اذا اردت ان تعرف سبع عدد فاقسمه على سبعة فما خرج فهو المطلوب فلو قيل كم سبع احد وعشرين فاقسمها على سبعة يخرج ثلاثة وهو المطلوب ولو قيل كم سبع تسعة واربعين فاقسمها على سبعة يخرج سبعة وهو المطلوب واذا عرفت السبع فاذا اخذت نصفه يكن نصف السبع وسر هذا الطريق ان نسبة الدائرة الى مربع قطرها نسبة احد عشر الى اربعة عشر واحد عشر تنقص عن اربعة عشر بسبعه ونصف سبعه فاذا نقصت من مربع القطر مازاد به على الدائرة اعنى سبعه ونصف سبعه حصل مايساوى الدائره

الطريق السابع ان تربع المحيط وتسقط من الحاصل ثمنه وتقسم الباقى على احد عشر فالحاصل هو المساحة ففى المثال السابق اذا ربعت المحيط يحصل اربعمائة واربعة وثمانون ثم اذا اسقطت منها ثمنها وهو ستون ونصف يبقى اربعمائة وثلاثة وعشرون ونصف فاذا قسمتها على احد عشر يخرج مثل الجواب الاول

الطريق الثامن ان تربع نصف المحيط وتضرب الحاصل فى سبعة

و تقسم ماخرج على اثنين وعشرين فالحاصل هو المساحة
ففى المثال السابق اذا ربعت نصف المحيط يحصل مائة واحد
وعشرون ثم اذا ضربت ذلك فى سبعة يحصل ثمانمائة وسبعة
واربعون فاذا قسمتها على الاثنين وعشرين يخرج مثل الجواب
الاول

القائدة الثانية   ان نسبة القطر الى المحيط نسبة واحد الى
ثلاثة وسبع فاذا كان قطر الدائرة ذراعا يكون محيطها ثلاثة
اذرع وسبع ذراع واذا كان قطرها ذراعين يكون محيطها
ستة اذرع وسبعين واذا كان قطرها ثلاثة اذرع يكون محيطها
تسعة اذرع وثلاثة اسباع وهلم جرا فاذا عرفت قطر دائرة
وجهلت محيطها فاضرب القطر فى ثلاثة وسبع فما خرج
فهو محيطها فلو قيل كم محيط دائرة قطرها اربعة اذرع
فاضرب الاربعة فى ثلاثه وسبع يخرج اثنا عشر واربعة
اسباع وهو الجواب ولو قيل كم محيط دائرة قطرها خمسة
اذرع فاضرب الخمسة فى ثلاثة وسبع يخرج خمسة عشر
وخمسة اسباع وهو الجواب ولو قيل كم محيط دائرة قطرها
ستة اذرع فاضرب الستة فى ثلاثة وسبع يخرج ثمانية عشر
وستة اسباع وهو الجواب ولو قيل كم محيط دائرة قطرها
سبعة اذرع فاضرب السبعة فى ثلاثة وسبع يخرج احد

نوعشرون وسبعة اسباع وحيث ان سبعة اسباع تعادل واحدا
يكون الحاصل اثنين وعشرين وهو الجواب وقس على ذلك وها
هنا طريق اسهل وهو ان تضرب القطر فى اثنين وعشرين
وتقسم الحاصل على سبعة فما خرج فهو المحيط فلو قيل كم
محيط دائرة قطرها اربعة عشر ذراعا فاضرب الاربعة عشر
فى اثنين وعشرين يحصل ثلاثمائة وثمانية فاذا قسمتها على
سبعة يخرج اربعة واربعون وهو المحيط واذا عرفت محيط
دائرة وجهلت قطرها فاقسم المحيط على ثلاثة وسبع فما خرج
بالقسمة فهو القطر فلو قيل كم قطر دائرة محيطها اثنان
وعشرون فاقسم الاثنين والعشرين على ثلاثة وسبع يخرج
سبعة وهو القطر المجهول وها هنا طريق اسهل وهو ان
تضرب المحيط فى سبعة وتقسم الحاصل على اثنين وعشرين
فما خرج فهو القطر فلو قيل كم قطر دائرة محيطها اربع
واربعون فاضربها فى سبعة يحصل ثلاث مائة وثمانية
فاقسمها على اثنين وعشرين يخرج اربعة عشر وهو القطر
(تنبيه) ان نسبة القطر الى المحيط لم يتيسر استخراجها
على طريق التحقيق وانما صار استخراجها على سبيل التقريب
ولذلك تراهم يقولون باستحالة تربيع الدائرة وهو كناية
عن عمل مربع مكافى اى مساو فى المساحة لدائرة قد علم نصف

قطرها غيران ذلك التقريب حيث انه قريب من التحقيق
جدا اعتبر كأنه ممكن فاذا اردت تربيع دائرة على سبيل
التقريب فاعمل مربعا يكافئ مستطيلا طوله يساوى
محيط تلك الدائرة وعرضه يساوى ربع قطرها يحصل المطلوب
وان شئت فامسح تلك الدائرة وخذ جذر المساحة فما كان
فهو ضلع المربع المكافى لها فاذا عملت مربعا كل ضلع من
اضلاعه بذلك المقدار حصل المقصود

الفائدة الثالثة اذا فرض مساحة دائرة وطلب منك
استخراج قطرها فاضرب قدر مساحتها فى اربعة عشر
واقسم الحاصل على احد عشر بجذر الخارج هو القطر
وبمعرفة القطر يعرف المحيط فاذا قيل لك كم قطر دائرة مساحتها
ثمانية وثلاثون ونصف فاضرب العدد المذكور فى اربعة عشر
يحصل خمسمائة وتسع وثلاثون فاقسمها على احد عشر
يخرج تسعة واربعون فخذ جذرها يكن سبعة وهو قطر تلك
الدائرة المفروضة فاذا طلب منك استخراج محيطها فأجر
ماسبق فى الفائدة الثانية ولو قيل كم قطر دائرة مساحتها مائة
واربعة وخمسون فاضرب العدد المذكور فى اربعة عشر
يحصل الفان ومائة وستة وخمسون فاقسمها على احد عشر
يخرج مائة وستة وتسعون فخذ جذرها يكن اربعة عشر وهو

قطر تلك الدائرة المفروضة وبمعرفته تعرف المحيط (تنبيه)
جذر العدد هو عدد اذا ضرب فى نفسه حصل منه ذلك
العدد فجذر الاربعة اثنان لانها اذا ضربت فى نفسها حصلت
الاربعة وجذر التسعة ثلاثة لانها اذا ضربت فى نفسها
حصلت التسعة واذا رأيت دائرة واردت تعيين قطرها فارسم
فيها وترا كيف ما اتفق ونصفه وعلم على منتصفه ثم اخرج
خطا مستقيما يقاطع الوتر على منتصفه ويكون عمودا عليه
وينتهى الى طرفى المحيط فهذا الخط هو القطر فاذا نصفت
هذا الخط حصل قسمان كل واحد منهما نصف القطر
والنقطة المشتركة بين القسمين اعنى التى على منتصف القطر
هى المركز وهذا التخطيط انما يتيسر فى الدائرة المرسومة
على الورق او فى الدائرة الصغيرة المرسومة على الارض ونحو ذلك
واما اذا اردت اخذ قطر دائرة الحوض فخذ خيطا ومده
مدا تاما واجعله على الحوض بمنزلة الوتر وليمسك من طرفيه
او ليربط وعلم على منتصفه وخذ خيطا آخر واجعله
مقاطعا له على نقطة المنتصف وعمودا عليه ومده كذلك
حتى ينتهى الى طرفى الحوض فمقدار هذا الخط الممتد بين
طرفى الحوض هو القطر فاذا قسته بالمقياس المفروض تبين
لك مقداره وحينئذ تجرى القاعدة السالفة فى استخراج المحيط

واستخراج المساحة ومثل هذا العمل يجرى فى الدائرة الكبيرة المرسومة على الارض فتنبه وضع كل شئ فى موضعه تكن حكيما

الفائدة الرابعة قد عرفت ان قطعة الدائرة ثلاثة اقسام قطعة هى نصف دائرة وقطعة هى اكبر من نصف دائرة وقطعة هى اصغر من نصف دائرة اما القطعة التى هى نصف فهى التى يكون سهمها نصف وترها وقد عرفت ان السهم هو خط مستقيم ينزل من اعلى القوس الى الوتر ويقسمهما نصفين واما مساحتها فلك فيها طرق

الطريق الاول ان تضرب نصف وترها فى نصف محيط قوسها فالحاصل هو المساحة فلو قيل كم مساحة نصف دائرة وترها اربعة عشر وسهمها سبعة ومحيط قوسها اثنان وعشرون فاضرب سبعة وهو نصف الوتر فى احد عشر وهو نصف محيط القوس يحصل سبعة وسبعون وهى المساحة

الطريق الثانى ان تضرب السهم فى نصف محيط القوس فالحاصل هو المساحة فلو قيل كم مساحة القطعة السالفة فاضرب سبعة وهى السهم فى احد عشر وهى نصف محيط القوس يحصل سبعة وسبعون كالجواب الاول

الطريق الثالث ان تضرب ربع الوتر فى محيط القوس فالحاصل

هو المساحة فلو قيل كم مساحة القطعة السالفة فاضرب ثلاثة ونصفا وهى ربع الوتر فى اثنين وعشرين وهى محيط القوس يحصل سبعة وسبعون كالجواب الاول

الطريق الرابع ان تضرب ربع محيط القوس فى الوتر فالحاصل هو المساحة فلو قيل كم مساحة القطعة السالفة فاضرب خمسة نصفا وهى ربع محيط القوس فى اربعة عشر وهى الوتر يحصل سبعة وسبعون كالجواب الاول

الطريق الخامس ان تضرب الوتر فى محيط القوس ونأخذ ربع الحاصل فهو المساحة فلو قيل كم مساحة القطعة السالفة فاضرب اربعة عشر وهى الوتر فى اثنين وعشرين وهى محيط القوس يحصل ثلاثمائة وثمانية فخذ ربعها يكن سبعة وسبعين كالجواب الاول

الطريق السادس ان تضرب السهم فى الوتر وتسقط من الحاصل سبعه ونصف سبعه فالباقى هو المساحة فلو قيل كم مساحة القطعة السالفة فاضرب سبعة وهى السهم فى اربعة عشر وهى الوتر يحصل ثمانية وتسعون فاسقط منها احدا وعشرين وهى مجموع سبعها ونصف سبعها يبقى سبعة وسبعون كالجواب الاول

الطريق السابع ان تربع محيط القوس وتقسم الحاصل على

ستة وسبعين (ثلثية سبع) فالخارج بالقسمة هو المساحة فلو قيل
كم مساحة القطعة السالفة فربع الاثنين والعشرين وهى
محيط القوس يحصل اربعمائة واربعة وثمانون فاقسمها على ستة
وسبعين يخرج بالقسمة سبعة وسبعون كالجواب الاول
الثامن ان تربع محيط القوس وتأخذ نصفه وتقسمه على
ثلاثة وسبع فالخارج بالقسمه هو المساحة فلو قيل كم مساحة
القطعة السالفة فربع الاثنين والعشرين وهى محيط القوس
يحصل اربعمائة واربعة وثمانون فخذ نصفها يكن مائتين
واثنين واربعين فاقسمها على ثلاثة وسبع يخرج بالقسمة سبعة
وسبعون كالجواب الاول
واذا جهلت محيط قوس هذه القطعة اعنى التى هى نصف
دائرة وعلمت وترها فاضرب نصف الوتر فى ثلاثة وسبع فما
خرج فهو محيط القوس فلو قيل كم محيط قوس قطعة وترها
اربعة عشر فاضرب السبعة وهى نصف الوتر فى ثلاثة
وسبع يحصل اثنان وعشرون وهى محيط القوس واذا جهلت
وتر هذه القطعة وعلمت محيط قوسها فضعف محيط القوس
واقسم الحاصل على ثلاثة وسبع فما خرج فهو الوتر فلو قيل
كم وتر قطعة محيط قوسها اثنان وعشرون فضعفها يحصل
اربعة واربعون فاقسمها على ثلاثة وسبع يخرج اربعة

عشر وهى الوتر فاذا جهلت السهم وعرفت محيط القوس فاقسم المحيط على ثلاثة وسبع فما خرج فهو السهم فلو قيل كم سهم قطعة محيط قوسها اثنان وعشرون فاقسمها على ثلاثة وسبع يخرج سبعة وهى السهم (تنبيه) الوتر فى هذه القطعة يعادل قطر دائرتها بل هو عينه غير انه سمى بالوتر لنسبته الى القوس والسهم هنا يعادل نصف الوتر لانه نصف القطر وانما سمى بالسهم لنسبته الى القوس ومحيط القوس هنا يعادل ثلاثة امثال السهم وسبعا فاذا كان الوتر سبعة كان السهم ثلاثة ونصفا وكان محيط القوس احد عشر وقس على ذلك والاضافة فى محيط القوس من قبيل اضافة الصفة الى الموصوف اى القوس المحيط * واما القطعة التى هى اكبر من نصف دائرة فهى التى يكون سهمها اعظم من نصف وترها وتسمى بالقطعة الكبرى واما مساحتها فتحصل بان تضرب نصف قطر الدائرة التى منها القوس فى نصف محيط القوس وتحفظ الحاصل ثم تأخذ الفضل بين السهم ونصف القطر اى تسقط اصغرهما من الاكبر وتأخذ الباقى وتضربه فى نصف الوتر وتزيد الحاصل على المحفوظ فما اجتمع فهو المساحة فلو قيل كم مساحة قطعة كبرى محيط قوسها اثنان وعشرون وسبع ووترها ثمانية وسهمها ايضا ثمانية فاستخرج اولا قطر الدائرة التى

اقتطعت هذه القطعة منها تجده عشرة ثم اضرب الخمسة
وهى نصف القطر فى احد عشر ونصف سبع يحصل خمسة
وخمسون وسبعان ونصف سبع فاحفظ ذلك ثم خذ الفضل
بين السهم الذى هو ثمانية وبين نصف القطر الذى هو خمسة
تجده ثلاثه فاضربها فى اربعة وهو نصف الوتر يحصل اثنا
عشر فزدها على المحفوظ وهو خمسة وخمسون وسبعان
ونصف سبع يجتمع سبعة وستون وسبعان ونصف سبع وهو
المساحة واذا جهلت قطر الدائرة التى اقتطعت هذه القطعة
منها فربع نصف الوتر واقسم الحاصل على السهم فما خرج
بالقسمة زده على السهم فما اجتمع فهو قطر الدائرة فلو قيل كم
قطر دائرة وتر قطعتها الكبرى ثمانية وسهمها ثمانية فربع
الاربعة وهى نصف الوتر يحصل ستة عشر فاقسمها على ثمانية
وهى السهم يخرج بالقسمة اثنان فزدها على السهم يجتمع
عشرة وهى قطر الدائرة واذا جهلت محيط القوس فاضرب
نصف القطر فى ثلاثة وسبع واحفظ ذلك ثم خذ الفضل بين
نصف القطر والسهم واضربه فى اثنين وسبع دائما فما حصل
فزده على المحفوظ فما اجتمع فهو قوس المحيط فلو قيل كم محيط
قوس قطعة كبرى وترها ثمانية وسهمها كذلك وقطرها دائرتها
عشرة فاضرب خمسة وهى نصف القطر فى ثلاثة وسبع

يحصل خمسة عشر وخمسة اسباع فاحفظ ذلك ثم خذ الفضل
بين نصف القطر و بين السهم تجده ثلاثة فاضربها فى اثنين
وسبع يحصل ستة وثلاثة اسباع فزدها على المحفوظ يجتمع
اثنان وعشرون وسبع وهو محيط القوس * واما القطعة التى
هى اصغر من نصف دائرة فهى التى يكون سهمها اصغر
من نصف وترها وتسمى بالقطعة الصغرى واما مساحتها
فيحصل بان تضرب نصف قطر الدائرة التى اقتطعت منها
هذه القطعة فى نصف محيط القوس وتحفظ الحاصل ثم تأخذ
الفضل بين السهم ونصف القطر وتضربه فى نصف الوتر
فما كان فتنقصه من المحفوظ فما بقى فهو المساحة
فلو قيل كم مساحة قطعة صغرى محيط قوسها تسعة وسبعان
ووترها ثمانية وسهمها اثنان فاستخرج اولا قطر الدائرة التى
اقتطعت هذه القطعة منها تجده عشرة ثم اضرب الخمسة
وهى نصف قطر الدائرة فى اربعة ونصف وسبع وهى نصف
محيط القوس يحصل ثلاثة وعشرون وسبع ونصف سبع
فاحفظ ذلك ثم خذ الفضل بين السهم وهو اثنان و بين
نصف القطر وهو خمسة تجده ثلاثة فاضربها فى اربعة
وهى نصف الوتر يحصل اثنا عشر فانقصها من المحفوظ
وهو ثلاثة وعشرون وسبع ونصف سبع يبقى احد عشر
وسبع ونصف سبع وهو المساحة

واذا جهلت قطر الدائرة التى اقتطعت هذه القطعة منها فربع نصف الوتر واقسم الحاصل على السهم فما خرج بالقسمة فزده على السهم فما اجتمع فهو قطر الدائره فلو قيل كم قطر دائرة وتر قطعتها الصغرى ثمانية وسهمها اثنان فربع الاربعة وهى نصف الوتر يحصل ستة عشر فاقسمها على اثنين وهو السهم يخرج بالقسمة ثمانية فزدها على السهم يجتمع عشره وهى قطر الدائرة واذا جهلت محيط القوس فاضرب نصف القطر فى ثلاثة وسبع واحفظ ذلك ثم خذ الفضل بين نصف القطر والسهم واضربه فى اثنين وسبع دائما فما حصل فانقصه من المحفوظ فما بقى فهو محيط القوس فلو قيل كم محيط قوس قطعة صغرى وترها ثمانية وسهمها اثنان وقطر دائرتها عشرة فاضرب خمسة وهى نصف القطر فى ثلاثة وسبع يحصل خمسة عشر وخمسة اسباع فاحفظ ذلك ثم خذ الفضل بين نصف القطر وبين السهم تجده ثلاثه فاضربها فى اثنين وسبع يحصل ستة وثلاثة اسباع فانقصها من المحفوظ وهو خمسة عشر وخمسة اسباع يبقى تسعة وسبعان وهو محيط القوس

الفائدة الخامسة ان قطاع الدائره قسمان قطاع اكبر من نصف دائرة وقطاع اصغر من نصف دائرة اما القطاع

الاكبر فهو الذى تكون نسبة احد خطيه المستقيين المتساويين
الى محيط قوسه اقل من نسبة واحد الى ثلاثة وسبع واما
القطاع الاصغر فهو الذى تكون نسبة احد خطيه
المستقيين المتساويين الى محيط قوسه اكبر من نسبة واحد
الى ثلاثة وسبع واما مساحتهما فتحصل بان تضرب أحد ذينك
الخطين فى نصف محيط القوس فما كان فهو المساحة فلو
قيل كم مساحة قطاع اكبر محيط قوسه ثمانية وعشرون
وكل واحد من خطيه المستقيين سبعة فاضرب السبعة فى
نصف محيط القوس وهو اربعة عشر يحصل ثمانية وتسعون
وهى المساحة وانما كان هذا القطاع اكبر لان نسبة احد
خطيه المستقيين وهو سبعة الى محيط قوسه وهو ثمانية وعشرون
اقل من نسبة واحد الى ثلاثة وسبع لانها هنا من قبيل نسبة
واحد الى اربعة ولا يخفى ان المنسوب تصغر نسبته بمقدار كبر
المنسوب اليه فنسبة الواحد الى اربعة اصغر من نسبة الواحد
الى ثلاثة وسبع وقس على ذلك ولو قيل كم مساحة قطاع
اصغر محيط قوسه ستة عشر وكل واحد من خطيه المستقيين
سبعة فاضرب السبعة فى نصف محيط القوس وهو ثمانية
يحصل ستة وخمسون وهى المساحة وانما كان هذا القطاع
اصغر لان نسبة احد خطيه المستقيين وهو سبع الى محيط

قوسة وهو ستة عشر اكبر من نسبة واحد الى ثلاثة وسبع لانها
هنا من قبيل نسبة واحد الى اثنين وسبعين (ثلثية سبع) وهى اكبر
من نسبة واحد الى ثلاثة وسبع لما قلنا هذا وفى مساحة
قطعتى الدائرة الكبرى والصغرى طريق اخرنا بيانه فى
موضعه لتعلقه بهذا المحل فنقول اذا اردت مساحة القطعة
الكبرى بهذا الطريق فحصل مركزها ثم صل بين المركز
وطرفى محيط القوس بخطين مستقيمين يحصل قطاع اكبر
ومثلث فى خارجه قاعدته هى وتر القطعة وساقاه هما
الخطان الخارجان من المركز الى طرفى محيط القوس ثم امسح
القطاع على انفراده والمثلث على انفراده فما اجتمع فهو مساحة
القطعة الكبرى فلو قيل كم مساحة قطعة كبرى محيط
قوسها اثنان وعشرون وسبع ووترها ثمانية وسهمها ايضا
ثمانية وقطر الدائرة عشرة فصل بين المركز وبين طرفى محيط
القوس بخطين مستقيمين كل منهما خمسة لانه نصف قطر
الدائرة دائما يحصل قطاع اكبر ومثلث فى خارجه ثم امسح
القطاع على انفراده وذلك بأن تضرب الخمسة احد الخطين
المستقيمين فى احد عشر ونصف سبع وهو نصف محيط
القوس يحصل خمسة وخمسون وسبعان ونصف سبع وهى مساحة
القطاع ثم امسح المثلث على انفراده وذلك بأن تضرب

الثلاثة وهى عمود المثلث هنا فى الاربعة التى هى نصف
قاعدته يحصل اثنا عشر وهى مساحة المثلث فزدها على
مساحة القطاع وهى خمسة وخمسون وسبعان ونصف سبع
يجتمع سبعة وستون وسبعان ونصف سبع وهى مساحة
القطعة الكبرى   واذا اردت مساحة القطعة الصغرى بهذا
الطريق فخصل مركزها ثم صل بين المركز وبين طرفى
محيط القوس يحصل قطاع اصغر ومثلث فى ضمنه قاعدته
وتر القطعة وساقاه هما الخطان الخارجان من المركز الى طرفى
محيط القوس ثم امسح القطاع على انفراده والمثلث على
انفراده ثم انقص مساحة المثلث من مساحة القطاع فما
بقى فهو مساحة القطعة الصغرى فلو قيل كم مساحة قطعة
صغرى محيط قوسها تسعة وسبعان ووترها ثمانية وسهمها
اثنان وقطر الدائرة عشرة فصل بين المركز وطرفى محيط
القوس بخطين مستقيمين كل منهما خمسة لانه نصف قطر
الدائرة يحصل قطاع اصغر ومثلث فى ضمنه ثم امسح القطاع
على انفراده وذلك بان تضرب الخمسة وهو احد الخطين المستقيمين
فى اربعة ونصف وسبع وهو نصف محيط القوس يحصل ثلاثة
وعشرون وسبع ونصف سبع وهى مساحة القطاع ثم امسح
المثلث على انفراده وذلك بان تضرب الثلاثة وهى عمود

المثلث هنا فى الاربعة التى هى نصف قاعدته يحصل اثنا عشر وهى مساحة المثلث فانقصها من مساحة القطاع وهى ثلاثة وعشرون وسبع ونصف سبع يبقى احد عشر وسبع ونصف سبع وهى مساحة القطعة الصغرى (تنبيه) اذا اردت ان تعرف عمودا لمثلث فى هاتين المسئلتين فخذ الفضل بين السهم ونصف القطر فهو ذاك وطريق وجدان مركز الدائرة التى اقتطعت منها القطعة ان تفرض على محيط القوس نقطة كيفما اتفق وتصل بين طرفيه و بين تلك النقطة بخطين مستقيمين وتنصفهما و تخرج من منتصفهما خطين مستقيمين عمودين حتى يتلاقيا فحيث تلاقيا فهو المركز الفائدة السادسه قد عرفت انه مما يناسب الدائرة اربعة اشكال الشكل الهلالى والشكل النعلى والشكل الاهليجى والشكل السلجمى وعرفت ايضا تعريف كل واحد منها وبقى معرفة مساحتها فنقول اما الهلالى فاذا اردت مساحته فصل بين طرفيه بخط مستقيم يكون وترا للقوسين يحصل قطعتان احديهما كبرى بالنظر الى الاخرى التى فى داخلها وان كانت صغرى بالنظر الى الدائرة التى اقتطعت هى منها ثم امسح القطعة الكبرى بانفرادها والقطعة الصغرى بانفرادها ثم انقص مساحة القطعة القطعة الصغرى من مساحة القطعة الكبرى فما بقى فهو مساحة الشكل الهلالى (تنبيه) ان القطعة الكبرى

فى الشكل الهلالى حيث انها صغرى بالنظر الى دائرتها
فتمسح كالتى فى داخلها مساحة القطعة الصغرى الموضح
ذلك فى الفائدة الرابعة   واما النعلى فاذا اردت مساحته
فصل ايضا بين طرفيه بخط مستقيم يكون وتر القوسين يحصل ايضا
قطعتان احدهما كبرى والاخرى وهى التى فى داخلها صغرى بالنظر
اليها وان كانت كبرى بالنظر الى الدائرة التى اقتطعت هى منها ثم
امسح القطعة الكبرى بانفرادها والقطعة الصغرى بانفرادها ثم
انقص مساحة القطعة الصغرى من مساحة القطعة الكبرى فما بقى
فهو مساحة الشكل النعلى (تنبيه) ان القطعة الصغرى فى الشكل النعلى
حيث انها كبرى بالنظر الى دائرتها فتمسح كالتى احاطت بها مساحة
القطعة الكبرى الموضح ذلك فى الفائدة الرابعة   واما الاهليلجى
ويسمى ايضا بالبيضى وبالقطع الناقص فاذا اردت مساحته فاقسمه
قسمين متساويين يكون وتر قوس كل واحد منهما هو القطر
الاطول يحصل قطعتان صغريان متساويتان ثم امسح كل
واحدة منهما على حدة واجمع ذلك فما كان فهو المساحة فلو
قيل كم مساحة شكل اهليلجى قطره الاطول ثمانية وقطره
الاقصر اربعة ومحيطه ثمانية عشر واربعة اسباع فاقسمه قسمين وتر
قوس كل واحد منهما هو القطر الاطول وهو ثمانية وسهم كل من
القوسين هو نصف القطر الأقصر وهو اثنان واستخرج قطر الدائرة

العظمى التي اقتطعت منها هاتان القطعتان وامسح كل واحدة منهما على انفرادها كما تقدم في مساحة القطعة الصغرى يكن مساحة كل واحدة منهما احد عشر وسبعاً ونصف سبع فاجمع ذلك يكن اثنين وعشرين وثلاثة اسباع وهي مساحة هذا الشكل وان شئت ان تمسحه جملة فاضرب نصف قطر الدائرة في نصف محيط هذا الشكل واحفظ الحاصل ثم اضرب الفضل بين قطر الدائره والقطر الاقصر في نصف القطر الاطول واسقط الحاصل من المحفوظ فما بقي فهو المساحه فلو قيل كم مساحة الشكل السابق فاضرب خمسة وهي نصف قطر الدائره في تسعة وسبعين وهو نصف محيط هذا الشكل يحصل ستة واربعون وثلاثة اسباع فاحفظ ذلك ثم اضرب الستة وهي الفضل بين قطر الدائرة والقطر الاقصر في اربعة وهو نصف القطر الاطول يحصل اربعة وعشرون فاسقطها من المحفوظ يبقى اثنان وعشرون وثلاثة اسباع كالجواب الاول واذا جهلت محيط هذا الشكل فاضرب قطر الدائرة في ثلاثة وسبع واحفظ الحاصل ثم اضرب الفضل بين قطر الدائرة والقطر الاقصر في اثنين وسبع فما حصل فاسقطه من المحفوظ فما بقي فهو محيط الشكل فلو جهلت محيط الشكل السابق فاضرب عشرة وهو قطر الدائرة في

ثلاثة وسبع يكن احدا وثلاثين و ثلاثة اسباع فاحفظ ذلك
ثم اضرب ستة وهى الفضل بين قطر الدائره والقطر
الاقصر فى اثنين وسبع يحصل اثنا عشر وستة اسباع
فاسقطها من المحفوظ يبقى ثمانية عشر واربعة اسباع وهو
محيط الشكل واما السلجمى ويسمى ايضا بالعدسى وبالقطع
الزائد فاذا اردت مساحته فاقسمه قسمين متساويين يكون
وتر قوس كل واحد منهما هو القطر الاقصر يحصل قطعتان
كبريان متساويتان ثم امسح كل واحدة منهما على حدة كما
تقدم فى مساحة القطعة الكبرى واجمع ذلك فما كان فهو
المساحه وان شئت ان تمسحه جملة فاضرب نصف قطر
الدائرة فى نصف محيط الشكل واحفظ الحاصل ثم اضرب
الفضل بين قطر الدائرة والقطر الاطول فى نصف القطر
الاقصر فما كان فزده على المحفوظ فما اجتمع فهو المساحه
الفائدة السابعه لك فى مساحة المثلث طرق
الطريق الاول وهو الاشهر ان تضرب نصف قاعدته فى
ارتفاعه فما حصل فهو المساحه فلو قيل كم مساحة مثلث قاعدته
عشرة وارتفاعه اربعة واربعة اخماس فاضرب خمسة وهو
نصف القاعده فى اربعة واربعة اخماس وهو الارتفاع
يحصل اربعة وعشرون وهو المساحة

الطريق الثانى   ان تضرب كل القاعدة فى نصف الارتفاع فما حصل فهو المساحة فلو طلب منك مساحة هذا المثال فاضرب عشرة وهى كل القاعده فى اثنين وخمسين يحصل اربعه وعشرون كالجواب الاول

الطريق الثالث   ان تضرب القاعدة فى الارتفاع فما بلغ تأخذ نصفه فما كان فهو المساحة وهو ظاهر   وسر هذه الطرق ان كل مثلث يساوى نصف ذى اربعة اضلاع متوازية تكون قاعدته كقاعدة ذلك المثلث وارتفاعه كارتفاعه وحيث ان مساحة هذا النوع تحصل بضرب قاعدته فى ارتفاعه فساحة المثلث الذى هو نصفه تحصل بضرب نصف قاعدته فى ارتفاعه او بضرب قاعدته فى نصف ارتفاعه او بضرب قاعدته فى ارتفاعه واخذ نصف ذلك

الطريق الرابع   ان تجمع اضلاع المثلث وتأخذ نصف المجموع وتحفظه ثم تسقط منه الاضلاع واحدا بعد واحد ثم تضرب الباقى الاول فى الباقى الثانى والحاصل تضربه فى الباقى الثالث والحاصل من ذلك تضربه فى المحفوظ والحاصل تأخذ جذره فما كان فهو المساحة فلو قيل كم مساحة مثلث احد اضلاعه عشرة وثانيها ثمانيه وثالثها ستة فاجمعها يحصل اربعة وعشرون فخذ نصفها يكن اثنى عشر

فاحفظها ثم اسقط منها العشرة يبقى اثنان والثمانية يبقى اربعة والستة يبقى ستة ثم اضرب الاثنين وهو الباقى الاول فى الاربعة وهى الباقى الثانى يحصل ثمانية فاضربها فى الستة وهو الباقى الثالث يحصل ثمانية واربعون فاضربها فى المحفوظ وهو اثنا عشر يحصل خمس مائة وستة وسبعون ثم خذ جذرها يكن اربعة وعشرين وهو المساحة وهذا الطريق يعرف بالطريق الرومى وهذا والطريق الذى قبله عام يجرى فى كل مثلث سواء كان قائم الزواية اومنفرجها اوحاد الزوايا على اختلاف الاضلاع وتباين الاوضاع

الفائدة الثامنة قد عرفت ان المثلث القائم الزاوية هو مافيه زاوية قائمة وانه شكلان احدهما متساوى الساقين مع اطولية وتر القائمه والثانى مختلف الاضلاع مع اطولية ذلك ايضا ولك فى مساحته طريقان مختصان به الطريق الاول ان تضرب احد الضلعين المحيطين بالزاوية القائمة فى نصف الآخر فما كان فهو المساحه فلو قيل كم مساحة مثلث قائم الزاوية كل واحد من الضلعين المحيطين بها عشرة فاضرب العشرة وهى مقدار احد الضلعين المحيطين بها فى خمسة وهى نصف مقدار الضلع الآخر يحصل خمسون وهى المساحه وهذا مثال للشكل الاول ولو قيل كم مساحة مثلث قائم الزاوية احد الضلعين المحيطين

بها ثمانية والآخر ستة فاضرب الثمانية وهى مقدار احد الضلعين المحيطين بها فى ثلاثة وهى نصف مقدار الضلع الآخر يحصل اربعة وعشرون وهى المساحة وهذا مثال للشكل الثانى الطريق الثانى ان تضرب احد الضلعين المحيطين بالزاوية القائمة فى الآخر فما بلغ تأخذ نصفه فما كان فهو المساحه وهو ظاهر وانما كانت مساحته عبارة عن ضرب احد الضلعين المحيطين بالزاوية القائمة فى نصف الآخر لصحة جعل كل واحد منهما قاعدة والآخر ارتفاعا لكون كل واحد منهما عمودا على الآخر فهو فى المعنى يرجع الى الطريق الاول العام وان شئت فاجعل القاعدة هى الضلع الاطول اعنى وتر القائمة فيكون الارتفاع هو الخط النازل من رأس الزاوية القائمة الى وترها ثم اضرب نصف احدهما فى جميع الآخر فما كان فهو المساحه وهذا عين الطريق الاول فلو قيل كم مساحة مثلث قائم الزاوية كل واحد من الضلعين المحيطين بها عشرة ووترها وهو الضلع المقابل لها اربعة عشر وسبع فاجعل هذا الوتر قاعدة واستخرج الارتفاع تجده سبعة ونصف سبع ثم اضرب نصف القاعدة فى الارتفاع يحصل خمسون وهو المساحة وهذا مثال الشكل الاول ولو قيل كم مساحة مثلث قائم الزاوية احد ضلعيه المحيطين بها ثمانية والآخر ستة

ووترها اى الضلع المقابل لها عشرة فاجعل هذا الوتر قاعدة ثم استخرج الارتفاع تجده اربعة واربعة اخماس ثم اضرب نصف القاعدة وهو خمسة فى الارتفاع وهو اربعة واربعة اخماس يحصل اربعه وعشرون وهى المساحه وهذا مثال الشكل الثانى .

الفائدة التاسعه من خواص المثلث القائم الزاوية كون مربع وتر القائمة فيه وهو الضلع الاطول مساويا لمجموع مربعى الضلعين المحيطين بها وهما الاقصران وينتج من هذه الخاصة أنّ الشكل المربع المرسوم على وتر القائمة يساوى مجموع الشكلين المربعين المرسومين على الضلعين المحيطين بها وينتج منها ايضا التوصل الى استخراج اىّ ضلع جهل منه اذا علم الضلعان الآخران فاذا جهلت وتر القائمة وعرفت الضلعين المحيطين بها فربع كل واحد منهما واجمع مربعيهما وخذ جذر المجتمع فما كان فهو وتر القائمه فلو قيل كم وتر قائمة مثلث قائم الزاوية احد ضلعيه المحيطين بها اربعة والآخر ثلاثة فربع الاربعة يحصل ستة عشر وربع الثلاثة يحصل تسعة فاجمعهما يحصل خمسة وعشرون فخذ جذرها يكن خمسة وهو وتر القائمة واذا جهلت احد المحيطين بها وعرفت الآخر ووتر القائمة فربع وتر القائمة واطرح منه مربع

الضلع المعلومة من المحيطين بها فما بقى فخذ جذره فهو الضلع المجهول منهما فلو جهلت احد المحيطين بها فى المثال السابق وهو الذى مقداره ثلاثة وعرفت الآخر ووتر القائمة فربع وتر القائمة يحصل خمسة وعشرون وربع المعلوم من المحيطين بها يحصل ستة عشر فاسقطها من الخمسة والعشرين يبقى تسعة فخذ جذرها يكن ثلاثة وهو المجهول من المحيطين بها ولو جهلت احد المحيطين بها وهو الذى مقداره اربعة وعرفت الآخر ووتر القائمة فربع وتر القائمة يحصل خمسة وعشرون وربع المعلوم من المحيطين بها يحصل تسعة فاسقطها من الخمسة والعشرين يبقى ستة عشر فخذ جذرها يكن اربعة وهو المجهول من المحيطين بها (تنبيه) بمعرفة هذه الخاصة توصل المهندسون الى استخراج طريق آخر فى مساحة المتساوى الساقين منه وهو ان تربع وتر القائمة وتأخذ ربع الحاصل فما كان فهو المساحة فلو قيل كم مساحة مثلث قائم الزاوية متساوى الساقين وتر قائمته اربعة عشر وسبع فربع وتر القائمة يحصل مائتان فخذ ربعها يكن خمسين وهو المساحه وسر ذلك ان مساحة المثلث هى مضروب عمود فى نصف قاعدته وكل من الضلعين المتساويين المحيطين بالقائمة عمود على الآخر فضرب كل منهما فى نصف الآخر اى فى نصف نفسه هو

المساحه لكن مضروب احدهما فى نصفه نصف مربعه ومربعاهما معا اعنى ضعف مربع احدهما المساوى لاربعة امثال المساحة مثل مربع وتر القائمة فالمساحة اذاً ربع مربع وتر القائمه ومن هذا يظهر لك طريق آخر ايضا فى مساحته وهو ان تربع احد الساقين المتساويين وتأخذ نصف الحاصل فما كان فهو المساحه فلو قيل كم مساحة مثلث قائم الزاوية متساوى الساقين كل منهما عشرة فربع احدهما وهو العشره يحصل مائة فخذ نصفها يكن خمسين وهو المساحة واذا جهلت الساقين المتساويين وعرفت وتر القائمة فربعه فما حصل فنصفه ثم خذ جذر النصف فما كان فهو مقدار كل واحد من الساقين فلو قيل كم مقدار كل واحد من ساقى مثلث متساوى الساقين وتر قائمته اربعة عشر و سبع فربعه يحصل مائتان فخذ نصفها يكن مائة فخذ جذرها يكن عشرة و هو مقدار كل واحد من الساقين المتساويين المجهولين (تنبيه) آخر قد عرفت ان مقدار الزاوية القائمة تسعون درجه وان جميع زوايا المثلث تساوى قائمتين فاذا كان المثلث قائم الزاوية متساوى الساقين فجميع زواياه معلومة لأن احدها وهى القائمة معلومة والاخريان وهما الحادتان يساويان قائمة وحيث انهما متساويتان فكل واحدة

منهما نصف قائمة وحيث ان القائمة تسعون درجة فكل واحدة منهما خمسة واربعون درجة واما اذا كان قائم الزاوية مختلف الاضلاع فلا تعلم جميع زواياه الا اذا علم مقدار احدى الزاويتين الحادتين لانهما وان كانتا مساويتين لقائمة غير متساويتين فاذا علم مقدار احداهما فاسقطه من مقدار القائمة وهو تسعون يبقى مقدار الاخرى فلو قيل اذا كان مثلث قائم الزاوية مختلف الاضلاع مقدار احدى زاويته الحادتين ثلاثون درجة فكم مقدار الآخرى فاسقط ثلاثين من تسعين يبقى ستون وهو مقدار الحادة الاخرى المجهولة ولو كانت هذه معلومة والاخرى مجهولة فاسقط ستين من تسعين يبقى ثلاثون وهو مقدار الاخرى المجهولة

الفائدة العاشره قد عرفت ان المثلث المنفرج الزاوية هو ما فيه زاوية منفرجة وانه شكلان ايضا احدهما متساوى الساقين مع اطولية وتر المنفرجة والثانى مختلف الاضلاع مع اطولية ذلك ايضا وعرفت ان المثلث الحاد الزوايا هو ما كانت جميع زواياه حادة وانه ثلاثة اشكال احدها متساوى الاضلاع وثانيها متساوى الساقين وثالثها مختلف الاضلاع وان اردت الفرق بينهما فانظر فان كان مربع الضلع الاطول اصغر من مجموع مربعى الضلعين الاقصرين فهو حاد

الزوايا وان كان اكبر فهو منفرج الزاويه واما اذا كان مساويا فقد
عرفت انه قائم الزاوية فان قلت فاذا لم يوجد ضلع اطول كالمتساوى
الاضلاع فمن اى قسم هو قلت من حاد الزوايا البته و اما
مساحة هذين النوعين اعنى الحاد الزوايا والمنفرج الزاوية فلا
سبيل اليها الا بالطرق العامه التى مر ذكرها فلذلك تمس الحاجة
فيهما الى معرفة القاعده و استخراج الارتفاع الا المتساوى
الاضلاع فان له طرقا خاصة به الطريق الاول ان تأخذ اى ضلع
شئت من اضلاعه لكونها متساوية وتضرب به فى نفسه حتى يحصل
مربع ثم تأخذ ربعه فتضربه فى نفسه فما حصل تضربه
فى ثلاثة فما بلغ من ذلك تأخذ جذره فما كان فهو المساحة
وان شئت الاختصار فى العباره فقل مساحة المتساوى
الاضلاع هى جذر الحاصل من ضرب مربع ربع مربع
احدها فى ثلاثة فلو قيل كم مساحة مثلث كل واحد من
اضلاعه ستة فاضرب الستة فى نفسها يحصل ستة وثلاثون
فخذ ربعها يكن تسعة فاضربها فى نفسها يحصل احد
وثمانون فاضربها فى ثلاثة يحصل مائتان وثلاثة واربعون
فخذ جذرها يكن خمسة عشر وتسعة عشر جزأ من اثنين
وثلاثين جزأ وهو المساحه ولو قيل كم مساحة مثلث كل
واحد من اضلاعه اربعة فاضرب الاربعة فى نفسها يحصل

ستة عشر فخذ ربعها يكن اربعة فاضربها فى نفسها يحصل
ستة عشر ايضا فاضربها فى ثلاثة يحصل ثمانية واربعون
فخذ جذرها يكن ستة وثلاثة عشر جزأ من اربعة عشر
من الواحد وهو المساحه ويظهر لك سر هذا الطريق بأن
تجعل احد الأضلاع قاعدة وتنزل عليها من زاوية الرأس
عمودا فيقع على منتصفها ويحدث مثلثان متساويان قائما
الزاوية وتر قائمة كل واحد منهما احد الضلعين الباقيين من
المثلث الأصلى اعنى الحاد الزوايا المتساوى الأضلاع
والضلعان المحيطان بقائمتى هذين المثلثين احدهما احد نصفى
القاعدة المذكورة والآخر هو العمود المشترك بينهما وحيث ان
مربع وتر القائمة يساوى مجموع مربعى الضلعين المحيطين
بها يكون مربع احد الضلعين الباقيين من المثلث الاصلى
يساوى مجموع مربع نصف الضلع الآخر الذى اتخذ قاعدة
ومربع العمود الحادث وحيث ان نسبة المربع الى المربع
كنسبة الضلع الى الضلع مثناة تكون نسبة مربع نصف
القاعدة الى مربع احد الضلعين الباقيين نسبة واحد الى
اربعة وتكون نسبة مربع العمود الى مربع احد الضلعين
المذكورين نسبة ثلاثة الى اربعة فيكون مربع العمود
ثلاثة امثال مربع نصف القاعدة اذا تقرر هذا فنقول

اذا ضربنا مربع نصف القاعدة فى مربع العمود يحصل مربع مساحة المثلث اذ مساحة المثلث هو مضروب نصف القاعدة فى العمود فمضروب مربع نصف القاعدة فى مربع العمود هو مربع المساحة فاذا اخذنا جذر ذلك المربع كان هو المساحة وحيث ان نسبة مربع ربع مربع الضلع اعنى مربع مربع نصف القاعدة الى مربع المساحة هى نسبة واحد الى ثلاثة فاذا ضرب الاول فى ثلاثة حصل مربع المساحة فاذا اخذ جذر ذلك كان نفس المساحة وهو المطلوب والمراد بكون نسبة المربع الى المربع كنسبة الضلع الى الضلع مثناة ان الضلع اذا كان نصف الضلع الآخر يكون مربعه نصف نصف مربع الضلع الآخر واذا كان الضلع ثلث الضلع الآخر يكون مربعه ثلث ثلث مربع الضلع الآخر واذا كان الضلع ربع الضلع الآخر يكون مربعه ربع ربع مربع الضلع الآخر اى جزءا من اثنى عشر جزء امن الواحد فاذا قيل مانسبة مربع الاثنين الى مربع الاربعة فقل هى نصف نصف لان نسبة الاثنين الى الاربعة نصف فيكون نسبة مربعها وهو اربعة الى مربع الاربعة وهو الستةعشر نصف نصف اى ربع واذا قيل مانسبة مربع الاثنين الى مربع الستة فقل هو ثلث ثلث لان نسبة

الاثنين الى الستة ثلث فيكون نسبة مربعها وهو اربعة الى مربع الستة وهو ستة وثلاثون ثلث ثلث اى تسع وقس على ذلك وحيث انه لافرق بين المربع العددى والمربع السطحى فاذا قيل ما نسبة ارض مربعة احد اضلاعها اثنان الى ارض مربعة احد اضلاعها ثلاثة فقل هى ثلثا ثلثين لان نسبة الاثنين الى الثلاثة ثلثان فيكون نسبة مربع الاثنين وهو اربعة الى مربع الثلاثة وهو تسعة ثلثا ثلثين فان ثلثى التسعة ستة وثلثا الستة اربعة فتكون الاربعة ثلثى ثلثى التسعة واذا قيل ما نسبة ارض مربعة احد اضلاعها خمسة الى ارض مربعة احد اضلاعها عشرة فقل هى نصف نصف لان نسبة الخمسة الى العشرة نصف فيكون نسبة مربع الخمسة وهو خمسة وعشرون الى مربع العشرة وهو مائة نصف نصف اى ربعا

الطريق الثانى ان تضرب احد اضلاعه فى نفسه ثم تضرب الحاصل ايضا فى نفسه فما كان تضربه فى ثلاثة فما بلغ تقسمه على ستة عشر فما خرج تأخذ جذره فهو المساحة وهذا معنى ماقال بعض الافاضل ولو ضربت مال مال احد اضلاعه فى ثلاثة وقسمت الحاصل على ستة عشر واخذت جذر الجملة كان جوابا والمراد بمال المال مربع المربع وهو اصطلاح الجبريين فلو قيل كم مساحة مثلث كل واحد من

اضلاعه اربعة فاضرب الاربعة فى نفسها يحصل ستة
عشر ثم اضرب الستة عشر فى نفسها يحصل مائتان وستة
وخمسون ثم اضرب ذلك فى ثلاثة يبلغ سبعمائة وثمانية
وستين فاقسم ذلك على ستة عشر يخرج ثمانية واربعون
فخذ جذرها يكن سته وثلاثة عشر جزءا من اربعة عشر
جزءا من الواحد وهو المساحة وسر هذا الطريق ان نسبة
مربع مربع نصف القاعدة الى مربع مربع الضلع نسبة
واحد الى ستة عشر لان مربع نصف القاعدة ربع مربع
الضلع كما مر فربع مربعها ربع ربع مربع مربع الضلع
وهى نسبه واحد الى ستة عشر فاذا قسم مربع مربع
الضلع على ستة عشر خرج مربع مربع نصف القاعدة
فاذا ضرب فى ثلاثة كان مربع المساحة كما مر فاذا اخذ
جذر ذلك المربع كان عين المساحة ولا فرق فى هذا الطريق بين
البداءة بالضرب فى الثلاثة ثم التقسيم على الستة عشر وبين العكس
الطريق الثالث ان تضرب احد اضلاعه فى نفسه ثم
تضرب الحاصل ايضا فى نفسه فما حصل تأخذ ثمنه ونصف ثمنه
وتجمعهما ثم تأخذ جذر المجتمع فما كان فهو المساحة وهو
معنى قول بعض الافاضل ولو زدت على ثمن مال مال الضلع
نصفه واخذت جذر المبلغ كان جوابا فلو قيل كم مساحة

مثلث كل واحد من اضلاعه اربعة فاضرب الاربعة فى نفسها
يحصل ستة عشر ثم اضرب الستة عشر فى نفسها يحصل
مائتان وستة وخمسون فخذ ثمنها يكن اثنين وثلاثين ونصف
ثمنها يكن ستة عشر فاجمعهما يحصل ثمانية واربعون فخذ جذرها
يكن ستة وثلاثة عشر جزءا من اربعة عشر جزءا من الواحد
كالجواب السالف وسر هذا الطريق يعرف مما قبله فان
الحاصل من اخذ ثمن مربع المربع ونصف ثمنه يعادل الحاصل
من ضرب مربع المربع فى ثلاثة وقسمته على ستة عشر
المذكور فى الطريق السابق لان العدد اذا ضرب فى عدد
وقسم على آخر يكون الحاصل من ذلك مساويا للحاصل من
اخذ مثل نسبة العدد المضروب فيه الى المقسوم عليه من
ذلك العدد المضروب فاذا ضربت الستة فى اثنين وقسمتها
على اربعة مثلا يخرج ثلاثة واذا اخذت من الستة مثل
نسبة المضروب فيه وهو اثنان الى المقسوم عليه وهو
اربعة اعنى النصف لان الاثنين نصف الاربعة يخرج ايضا
ثلاثة واذا ضربت الثمانية فى ثلاثة وقسمتها على اثنى عشر
يخرج اثنان و اذا اخذت من الثمانية مثل نسبة المضروب
فيه وهو ثلاثة الى المقسوم عليه و هو اثنا عشر اعنى
الربع لان الثلاثة ربع الاثنى عشر يخرج ايضا اثنان وقس

على ذلك وحيث ان نسبة الثلاثة الى الستة عشر هى ثمن ونصف ثمن فاذا ضرب مربع المربع فى ثلاثة وقسم على الستة عشر كما فى الطريق السابق فالخارج يساوى مايجتمع من ثمن مربع المربع ونصف ثمنه وحيث ان الخارج هنالك هو المساحة فالمجتمع هنا يكون كذلك

الفائدة الحادية عشر قد عرفت ان كل ضلع من اضلاع المثلث يقال له بالنظر الى الضلعين الآخرين قاعدة وانهما يقال لهما بالنظر اليها ساقان وان ارتفاع المثلث عبارة عن الخط النازل من زاوية الرأس الى القاعدة عمودا عليها ويقال له ايضا عمود المثلث فعلى ذلك يكون لكل مثلث ثلاثة اعمدة على عدد القواعد فاذا كان المثلث قائم الزاوية واردت معرفة عموده فان جعلت القاعدة احد الضلعين المحيطين بها فالعمود هو الضلع الآخر لاغير اذ لايمكن انزال عمود آخر الى ذلك الضلع المتخذ قاعدة من الزاوية المقابلة له لوجهين احدهما ان العمود يقسم المثلث الى مثلثين قائمى الزاويه فيلزم ان يجتمع فى احد ذينك المثلثين زاويتان قائمتان احديهما هى الاصلية والاخرى هى الحادثة عن جانب العمود وهو محال وثانيهما ان ذلك الضلع المتخذ قاعدة قد وقع الضلع الآخر عمودا عليه فلا يمكن ان ينزل من راسه المتجد

برأس الزاوية المقابلة للقاعدة عمود آخر لما برهن فى الهندسة انه لايمكن ان يخرج من نقطة واحدة الى خط واحد غير عمود واحد وان جعلت القاعدة وتر القائمة فالعمود هو الخط النازل من رأس الزاوية القائمة الى القاعدة عمودا عليها فان كان هذا المثلث متساوى الساقين وقع العمود على منتصف القاعدة فان جهلت هذا العمود فأن اردت استخراجه بالعمل فاخرج من منتصف القاعدة الى رأس الزاوية المقابلة لها خطا مستقيما فهو العمود فقسه يتضح لك مقداره وان اردت استخراجه بالحساب فربع نصف القاعدة وألق الحاصل من مربع احد الساقين فما بقى فخذ جذره يكن العمود فلو قيل كم عمود مثلث كل من ساقيه عشر وقاعدته اربعة عشرة وسبع فربع نصف القاعدة وهو سبعة ونصف سبع يحصل خمسون فاسقطها من مائة وهى مربع العشرة احد الساقين يبقى خمسون فخذ جذرها يكن سبعة ونصف سبع وهو العمود وهذان الوجهان يجريان فى كل متساوى الساقين سواء كان قائم الزاوية اومنفرجها اوحاد الزوايا اذا جعلت قاعدته هى الضلع الآخر ويجريان ايضا فى المثلث المتساوى الأضلاع مطلقا لان اى ضلع جعلته قاعدة يكون ساقاه متساويين فيكون على كل حال كمتساوى الساقين وسر الوجه الثانى اعنى

الاستخراج بالحساب يظهر لك اذا لاحظت ان العمود
هنا يحدث مثلثين متساويين قائمي الزاوية وانه هو احد
الضلعين المحيطين بالقائمة من كل منهما لكونه مشتركا بينهما
وان الآخر هو نصف القاعدة وان وتر قائمة كل منهما
احد الساقين المتساويين وانه كيف يستخرج احد اضلاع قائم
الزاوية من الآخرين اذا كانا معلومين واذا علم العمود والقاعدة
وجهل الساقان فربع العمود وربع نصف القاعدة واجمع مربعيهما
وخذ جذر المجتمع فما كان فهو مقدار كل واحد من الساقين ففي
المثال المذكور ربع العمود وهو سبعة ونصف سبع يحصل خمسون
تقريبا وربع نصف القاعدة وهو سبعة ونصف سبع ايضا
يحصل خمسون فاجمعهما يحصل مائة فخذ جذرها يكن عشرة
فهو مقدار كل واحد من الساقين المتساويين واذا علم العمود
والساقان وجهلت القاعدة فربع العمود وربع الساق وخذ
الفضل بينهما فما كان فخذ جذره يكن نصف القاعدة فضعفه
تحصل القاعدة ففي المثال المذكور ربع العمود يحصل خمسون
وربع الساق يحصل مائة فخذ الفضل بينهما يكن خمسين
فخذ جذرها يكن سبعة ونصف سبع فهو نصف القاعدة
فاذا ضعفته حصل اربعة عشر وسبع وهو القاعدة
وهذان الوجهان يجريان ايضا في كل متساوى الساقين

بالشرط المذكور وسر ذلك يظهر من الملاحظة السابقة
وان كان هذا المثلث مختلف الاضلاع وقع العمود على غير
منتصف القاعدة وأن جهلت هذا العمود فان اردت استخراجه
بالعمل فاضرب مجموع الضلعين الاقصرين فى التفاضل
بينهما واقسم الحاصل على القاعدة وانقص الخارج بالقسمة
منها ونصف الباقى فهو بعد موقع العمود على القاعدة من
طرف اقصر الاضلاع فقس من القاعدة من جهة اقصر
الاضلاع بذلك المقدار وعلم عليه ثم اقم منه خطا مستقيما
الى الزاوية المقابلة للقاعدة فهو العمود فقسه يتضح لك
مقداره فلو فرضنا ان وتر القائمة المتخذ قاعدة عشرة اذرع
واحد الساقين ثمانية والآخر ستة فاضرب مجموع لاقصرين
وهو اربعة عشر فى التفاضل بينهما وهو اثنان يحصل ثمانية
وعشرون فاقسمها على العشرة التى هى القاعدة يخرج اثنان
وثمانية اعشار فانقصها من تلك العشرة يبقى سبعة وعشران
فنصفها يحصل ثلاثة وستة اعشار وهو بعد موقع العمود على
القاعدة من طرف اقصر الاضلاع وهو الضلع الذى مقداره ستة
فقس من القاعدة من طرف اقصر الاضلاع ثلاثة اذرع وستة
اعشار ذراع وعلم عليه ثم اقم من موضع العلامة خطا
مستقيما الى الزاوية المقابلة للقاعدة فهو العمود وقسه يتضح

لك مقداره وهذا العمل يجرى فى كل مختلف الاضلاع سواء كان قائم الزاوية اومنفرجها اوحاد الزوايا اذا جعلت القاعدة هو الضلع الاطول فلو فرضنا مثلثا منفرج الزاوية مختلف الاضلاع ضلعه الاطول ثمانية اذرع واحد الاقصرين خمسة والاخر ثلاثة وجعلنا القاعدة هى الضلع الاطول فاضرب مجموع الاقصرين وهو ثمانيه فى التفاضل بينهما وهو اثنان يحصل ستة عشر فاقسمها على الثمانية التى هى القاعدة يخرج اثنان فانقصها من تلك الثمانية يبقى ستة فنصفها يحصل ثلاثة وهو بعد موقع العمود على القاعدة من طرف اقصر الاضلاع فقس من القاعدة من طرف اقصر الاضلاع ثلاثة اذرع وعلم عليه واقم من موضع العلامة خطا مستقيما الى الزاوية المقابلة للقاعدة فهو العمود فقسه ينضح لك مقداره (تنبيه) اذا لم يتيسر لك القياس من القاعدة مما يلى اقصر الاضلاع فقس مما يلى اوسطها اعنى اطول الساقين بمقدار التفاضل بين مقدار القاعدة ومقدار بعد موقع العمود من طرف اقصر الاضلاع وعلم عليه وتمم العمل يحصل المطلوب لانه يبقى بين الموضع العلم عليه وبين اقصر الاضلاع ثلاثة اذرع وهو محط القصد ففى هذا المثال تقيس من القاعدة مما يلى اطول الساقين خمسة اذرع لانها

هى التفاضل بين الثمانيه التى هى مقدار القاعدة و بين الثلاثة التى هى مقدار بعد موقع العمود من طرف اقصر الاضلاع ويسمى بعد موقع العمود بمسقط الحجر فان اعتبر من طرف اقصر الساقين سمى بالمسقط الاقصر وان اعتبر من طرف اطول الساقين سمى بالمسقط الاعظم وان اردت استخراجه بالحساب فاستخرج اولا المسقط الاصغر بما عرفت ثم ربعه واسقط الحاصل من مربع الضلع الذى يليه اعنى اقصر الساقين وخذ جذر الباقى فهو مقدار العمود فلو قيل كم العمود الذى يقع على اطول اضلاع مثلث مختلف الاضلاع اطول اضلاعه عشره واحد اقصريه ثمانية والاخر ستة فاستخرج المسقط الاصغر تجده كما ذكرنا ثلاثة وستة اعشار فربعها يحصل اثنا عشر واربعة وعشرون جزءا من خمسة وعشرين جزءا فاسقطها من مربع الستة التى هى مقدار اقصر الساقين وهو ستة وثلاثون يبقى ثلاثة وعشرون وجزؤ من خمسة وعشرين جزءا فخذ جذرها يكن اربعة واربعة اخماس وهو العمود وان شئت فربع المسقط الاعظم واسقط الحاصل من مربع الضلع الذى يليه اعنى اطول الساقين وخذ جذر الباقى فهو مقدار العمود ففى المثال المذكور ربع المسقط

الاعظم وهو ستة واربعة اعشار يحصل اربعون واربعة وعشرون جزءا من خمسة وعشرين فاسقط ذلك من مربع الثمانية التى هى مقدار اطول الساقين وهو اربعة وستون يبقى ثلاثة وعشرون وجزء من خمسة وعشرين جزءا فخذ جذرها يكن اربعة واربعة اخماس كالجواب الاول وهذا الوجه كالذى قبله يجرى فى كل مثلث مختلف الاضلاع سواء كان قائم الزاوية او منفرجها او حاد الزوايا اذا جعلت القاعدة هو الضلع الاطول وسر هذين الوجهين يظهر لك اذا لاحظت ان العمود يحدث هنا مثلثين قائمى الزاوية غير متساويين وانه هو احد الضلعين المحيطين بالقائمة من كل منهما لكونه مشتركا بينهما وان الآخر هو المسقط الاقصر فى المثلث الاصغر والمسقط الاعظم فى المثلث الاكبر وان وتر قائمة الاصغر هو اقصر الساقين وان وتر قائمة الاكبر هو اطول الساقين وانه كيف يستخرج احد اضلاع قائم الزاوية من الآخرين اذا كانا معلومين (تنبيه) قد ذكرت المثال الثانى لمختلف الاضلاع آنفا تبعا لكثير من شراح الخلاصة واخترته لسهولة تصوره لعدم حصول الكسر فيه ولما اردت تطبيق قاعدتى استخراج العمود بالحساب عليه تعسر العمل مع ان هاتين القاعدتين لا شك فيهما لقيام البرهان الهندسى

عليهما ولما امعنت النظر تبين لى ان المثال محال الوجود لأن
كل ضلع من اضلاع المثلث يجب ان يكون مقداره اصغر
من مجموع مقدار الضلعين الآخرين لانه خط مستقيم وصل
بين نقطتين ومجموع ذينك الضلعين خط غير مستقيم وصل
ايضا بين تلك النقطين ومن المقرر ان الخط المستقيم الواصل بين
نقطتين اقصر من كل خط غير مستقيم يصل بينهما وهذا
المثال قد فرض فيه ان احد الاضلاع ثمانية وان مجموع
الضلعين الباقيين ثمانية لان احدهما فرض خمسة والاخر
ثلاثة فيلزم مساواة غير المستقيم لغيره وهو محال وانما نبهناك
خشية ان تظن فى قواعد هذا الفن اختلالا

الفائدة الثانية عشر اذا كان المثلث منفرج الزاوية واردت
معرفة عموده فأن كان متساوى الساقين فان جعلت القاعدة
وتر المنفرجة اعنى الضلع الآخر وهو الاطول فقد عرفت
ان العمود يقع على منتصفها وعرفت كيفية استخراجه فى
الفائدة السابعة وان جعلت القاعدة احد الساقين فان العمود
يقع خارج المثلث فان اردت استخراجه بالعمل فربع كل واحد
من الساقين واجمع الحاصل وأسقط المجتمع من مربع وتر
المنفرجة فما بقى فنصفه واقسمه على مقدار الساق فما خرج
بالقسمة فهو مسقط الحجر مما يلى كل ساق لتساويهما ثم مد

بالساق الذى جعلته قاعدة بذلك المقدار واقم منه خطا
مستقيما الى رأس الزاوية فهو العمود فقسه يتضح لك مقداره
فلو فرضنا ان كل واحد من الساقين عشرة ووتر المنفرجة
ستة عشر فربع الساقين يحصل من كل واحد منهما مائة
واجمعهما يحصل مائتان فاسقطها من مربع وتر المنفرجة
وهو مائتان وستة وخمسون يبقى ستة وخمسون فنصفها
يكن ثمانية وعشرون فاقسمها على مقدار الساق وهو
عشرة يخرج بالقسمة اثنان وثمانية اعشار فهو مسقط
الحجر خارج المثلث مما يلى كل ساق ثم مد اى ساق شئت
بهذا المقدار واقم منه خطا مستقيما الى رأس الزاوية المقابلة
لذلك الساق فهو العمود فقسه يتضح لك مقداره
وان اردت استخراجه بالحساب فاستخرج اولا مسقط الحجر
بما عرفت وربعه واسقط الحاصل من مربع احد الساقين
فما بقى فخذ جذره يكن العمود فلو فرضنا المثال السابق
فاستخرج المسقط تجده كما ذكرنا اثنين وثمانية أعشار فربعه
يحصل سبعة واحد وعشرون جزأ من خمسة وعشرين جزأ
فاسقطها من مربع احد الساقين وهو مائة يبقى اثنان
وتسعون واربعة اجزاء من خمسة وعشرين فخذ جذرها
يكن تسعة وستة إعشار وهو العمود فاذا ضربته فى نصف

القاعدة هنا اعنى نصف احد الساقين وهو خمسة يحصل ثمانية واربعون وهو المساحة وسر هذا الوجه يظهر لك اذ لاحظت ان العمود الواقع خارج المثلث يحدث مثلثا قائم الزاوية وانه احد الضلعين المحيطين بها والآخر هو مسقط الحجر وان وترها هو احد ساقى المثلث الاصلى وان كان هذا المثلث مختلف الاضلاع فان جعلت القاعدة وتر المنفرجة اعنى الضلع الاطول فقد عرفت ان العمود يقع داخل المثلث وعرفت كيفية استخراجه فى الفائدة السابقة وان جعلت القاعدة احد الضلعين الاقصرين فان العمود يقع خارج المثلث فان اردت استخراجه بالعمل فربع الضلع الاطول وربع الاقصرين واجمعهما وخذ الفضل بين مربع الاطول ومجموع مربعى الاقصرين فما كان فنصفه ثم اقسم ذلك النصف على احد الضلعين الاقصرين فاذا قسمته على اقصرهما خرج مسقط الحجر مما يلى اطولهما وتعين اقصرهما للقاعدة واذا قسمته على اطولهما خرج مسقط الحجر مما يلى اقصرهما وتعين اطولهما للقاعدة ثم مد القاعدة بمقدار المسقط واقم منه خطا مستقيما الى رأس الزاوية المقابلة للقاعدة فهو العمود فقسه يتضح لك مقداره فلو فرضنا ان اضلاع المثلث عشرة وسبعة عشر واحد وعشرون فربع الضلع الاطول

يحصل اربعمائة واحد واربعون ثم ربع الاقصرين يحصل
من احدهما مائة ومن الآخر مائتان وتسعة وثمانون فاجمعهما
يكن ثلاثمائة وتسعة وثمانون فخذ الفضل بينها وبين مربع
الاطول تجده اثنين وخمسين فنصف ذلك يكن ستة وعشرون
فاقسمها على احد الاقصرين فان قسمتها على اقصرهما
الذى هو عشرة خرج اثنان وثلاثة اخماس وهو مسقط الحجر
مما يلى اطولهما الذى هو سبعة عشر وان قسمتها على
اطولهما خرج واحد وتسعة اجزاء من سبعة عشر جزأ من
الواحد وهو مسقط الحجر مما يلى اقصرهما ثم مد القاعدة
بمقدار المسقط وتمم العمل المذكور يحصل العمود فقسه يتضح
لك مقداره وان اردت استخراجه بالحساب فاستخرج اولا
المسقط واجر العمل السابق يحصل المطلوب ففى المثال
السابق اذا جعلت القاعدة اقصر الضلعين الاقصرين وهو
العشرة واردت استخراج العمود فاستخرج المسقط بما عرفت
تجده كما ذكرنا اثنين وثلاثة اخماس فربعه يكن ستة وتسعة
عشر جزأ من خمسة وعشرين جزأ من الواحد فاسقطه من
مربع اطول الاقصرين اعنى السبعة عشر وهو مائتان وتسعه
وثمانون يبقى مائتان واثنان وثمانون وستة اجزاء من خمسة
وعشرين جزأ من الواحد وهو مربع العمود فخذ جذره

يخرج ستة عشر واربعة اخماس وهو العمود فان ضربته فى
نصف القاعدة اعنى خمسة يحصل اربعة وثمانون وهو المساحة
واذا جعلت القاعدة اطول الضلعين الاقصرين وهو السبعة
عشر واردت استخراج العمود فاستخرج المسقط بما عرفت
تجده كما ذكرنا واحدا وتسعة اجزاء من سبعة عشر جزءا فربعه
يكن الحاصل اثنين وثمانية وتسعين جزأ من مائتين وتسعة
وثمانين فاسقطها من مربع اقصر الاقصرين اعنى العشرة
وهو مائة يبقى سبعة وتسعون ومائة جزأ واحد وتسعون جزأ
من مائتين وتسعة وثمانين جزءا وهو مربع العمود فخذ جذره
يخرج تسعة وخمسة عشر جزأ من سبعة عشر جزءا وهو العمود
فان ضربته فى نصف القاعدة اعنى ثمانية ونصفا يحصل
اربعة وثمانون وهو المساحة وان شئت استخرجت العمود
الداخل بالوجه الذى ذكر فى الفائدة السابقة وقد عرفت
انه لا يتصور الا اذا جعلت القاعدة هى الضلع الاطول تجده
ثمانية فان ضربته فى نصف القاعدة اعنى عشرة ونصفا
يحصل اربعة وثمانون وهو المساحة (تنبيه) انما لم يقع
العمود داخل المثلث اذا كان منفرج الزاوية وجعلت القاعدة
احد الاقصرين لما عرفت ان العمود يقسم المثلث الى
مثلثين قائمى الزاوية فيلزم ان يوجد فى احد المثلثين زاوية

قائمة وهى الحادثة عن جانب العمود وزاوية منفرجة وهى الكائنة فى المثلث الاصلى وهو محال بخلاف ما اذا جعلت القاعدة اطول الاضلاع وهو وتر المنفرجة فان العمود حينئذ يقع داخل المثلث ولا يحصل ذلك المحذور فانه ينزل من رأس المنفرجة فيقسمها الى حادثين فلا يوجد حينئذ منفرجة وقائمة فقول بعضهم ان المنفرج الزاوية يقع عموده دائما خارجه غير سديد

القائدة الثالثة عشر اذا كان المثلث حاد الزوايا واردت معرفة عموده فان كان متساوى الساقين فان جعلت القاعدة هو الضلع الثالث فقد عرفت ان العمود يقع على منتصفها وعرفت كيفية استخراجه فى الفائدة الحادية عشر وان جعلت القاعدة احد الساقين فان كان الضلع الآخر اطول منهما واردت استخراج العمود بالعمل فربع الضلع الاطول وربع الاقصرين واجمعهما وخذ الفضل بين مربع الاطول ومجموع مربعى الاقصرين فما كان فنصفه ثم اقسم ذلك النصف على احد الضلعين الاقصرين فما خرج فهو مسقط الحجر مما يلى الاقصر الآخر فقس من الضلع الذى اتخذته قاعدة من جهة الاقصر الآخر بذلك المقدار وعلم عليه ثم اقم منه خطا مستقيما الى الزاوية المقابلة للقاعدة فهو العمود

فقسه يتضح لك مقداره فلو فرضنا ان كل واحد من الساقين عشرة اذرع وان الضلع الآخر اثنا عشر فربع الضلع الاطول يحصل مائة واربع واربعون ثم ربع الاقصرين يحصل من كل واحد منهما مائة فاجمعهما يكن مائتان فخذ الفضل بينها و بين مربع الاطول تجده ستة وخمسين فنصف ذلك يكن ثمانية وعشرين فاقسمها على احد الاقصرين يخرج اثنان وثمانية اعشار فهو مسقط الحجر مما يلي الاقصر الآخر فقس من الضلع الاقصر الذى اتخذته قاعدة من جهة الاقصر الآخر ذراعين وثمانية اعشار ذراع وعلم عليه ثم اقم من موضع العلامة خطا مستقيما الى الزاوية المقابلة للقاعدة فهو العمود فقسه يتضح لك مقداره وان اردت استخراج هذا العمود بالحساب فاستخرج اولا المسقط بما عرفت وربعه واسقط الحاصل من مربع الضلع الذى يليه اعنى احد الضلعين الاقصرين فما بقى فخذ جذره يكن العمود فلو فرضنا المثال السابق بعينه فاستخرج المسقط تجده كما ذكرنا اثنين وثمانية اعشار فربعه يحصل سبعة وأحد وعشرون جزءا من خمسة وعشرين جزءا فاسقطها من مربع الضلع الذى يليه وهو مائة يبقى اثنان وتسعون واربعة اجزاء من خمسة وعشرين فخذ جذرها يكن تسعة وستة

اعتبار وهو العمود فاذا ضربته فى نصف القاعدة هنا اعنى
نصف احد الساقين وهو خمسة يحصل ثمانية واربعون وهو
المساحة وهذه الطريقة فى استخراج العمود الواقع على احد
الساقين اللذين هما اقصر من الثالث ترجع الى الطريقة
المذكورة فى الفائدة السابقة فى استخراج العمود الواقع على
احد الاقصرين فى المنفرج الزاوية المختلف الاضلاع كما لا يخفى
وانما الفرق بينهما وقوع العمود داخل المثلث فى الاول دون
الثانى وان شئت فى هذا المثال فاستخرج العمود الواقع على
الضلع الثالث تجده على ما عرفت سابقا ثمانية فاضربه فى
نصف القاعدة وهو ستة يحصل ثمانية واربعون كالجواب
الاول (تنبيه) ربما تتعجب من مساواة مساحة هذا الشكل
لمساحة المتساوى الساقين السابق ذكره فى الفائدة الثانية
عشر مع ان ذاك مساو لهذا فى مقدار الساقين وزائد عليه
فى مقدار الضلع الثالث فانا فرضناه فى ذاك ستة عشر وفى
هذا اثنى عشر ولا يزول عنك هذا الوهم الا اذا لاحظت
ان ذاك وان اخذ مسافة اكبر فى العرض بسبب انفراج
زاويته فان هذا يأخذ مسافة اكبر فى الطول بسبب حدتها
وان شئت معرفة النسبة بين المثلثات فنقول ان المثلثين ان
كانا متحدى القاعدة فنسبة احدهما الى الآخر كنسبة

ارتفاعه الى ارتفاع الآخر فاذا كان ارتفاع احدهما خمسة
اذرع وارتفاع الآخر عشرة يكون مقدار الاول نصف
مقدار الثانى واذا كان ارتفاع الآخر خمسة عشر يكون
مقدار الاول ثلث مقداره وقس على ذلك وان كانا متحدى
الارتفاع دون القاعدة فنسبة احدهما الى الآخر كنسبة
قاعدته الى قاعدة الآخر فاذا كانت قاعدة احدهما خمسة
وقاعدة الآخر عشرين يكون مقدار الاول ربع مقدار
الثانى وقس على ذلك وان كانا مختلفى القاعدة والارتفاع
فنسبة احدهما الى الآخر كنسبة حاصل ضرب نصف
قاعدة الاول فى ارتفاعه الى حاصل ضرب نصف قاعدة
الثانى فى ارتفاعه وهذ الوجه يعم الصورتين السابقتين ايضا
فهو اذاً عام للكل وان كان الضلع الآخر اقصر منهما
واردت استخراج العمود عليهما بالعمل فاجمع الضلع الاقصر
واحد الضلعين الاطولين وخذ المجتمع واضرب به فى التفاضل
بينهما واقسم الحاصل على الاطول الآخر الذى اتخذته
قاعدة وانقص الخارج بالقسمة من القاعدة ونصف الباقى
فهو مسقط الحجر مما يلى الضلع الاقصر فقس من الضلع
الاطول الذى اتخذته قاعدة من جهة الضلع الاقصر بذلك
المقدار وعلم عليه ثم اخرج منه خطا مستقيما الى الزاوية المقابلة

للقاعدة فهو العمود فقسه يتضح لك مقداره فلو فرضنا ان كل
واحد من الساقين ثمانية اذرع وان الضلع الآخر ستة فاجمع الضلع
الاقصر وهو ستة واحد الضلعين الاطولين وهو ثمانية يحصل
اربعة عشر فاضرب بها فى التفاضل بينهما وهو اثنان يحصل
ثمانية وعشرون فاقسمها على الثمانية التى هى القاعدة يخرج
ثلاثة ونصف فانقصها من القاعدة يبقى اربعة ونصف
فنصف ذلك يحصل اثنان وربع فهو مسقط الحجر مما يلى
الضلع الاقصر فقس من القاعدة من طرف الضلع الاقصر
ذراعين وربعا وعلم عليه ثم اقم من موضع العلامة خطا
مستقيما الى الزاوية المقابلة للقاعدة فهو العمود فقسه يتضح
لك مقداره وان اردت استخراج هذا العمود بالحساب
فاستخرج اولا المسقط بما عرفت وربعه واسقط الحاصل من
مربع الضلع الذى يليه اعنى الضلع الاقصر فما بقى فخذ
جذره يكن العمود فلو فرضنا المثل السابق بعينه فاستخرج
المسقط تجده كما ذكرنا اثنين وربعا فربعه يحصل خمسة وجزء
من ستة عشر جزأ فاسقطها من مربع الضلع الذى يليه
اعنى الاقصر وهو ستة وثلاثون يبقى ثلاثون وخمسة
عشر جزءا من ستة عشر فخذ جذرها يكن خمسة ونصف
ونصف عشر فهو العمود فاذا ضربته فى نصف القاعدة

وهو اربعة يحصل اثنان وعشرون وخمس وهو المساحة وهذه الطريقة فى استخراج العمود الواقع على احد الساقين اللذين هما اكبر من الثالث ترجع الى الطريقة المذكورة فى الفائدة الحادية عشر فى استخراج العمود الواقع على الضلع الاطول اذا كان المثلث مختلفا بدون فرق أصلا وان شئت فى المثال المذكور فاستخرج العمود الواقع على الضلع الثالث تجده بما ذكرنا سابقا سبعة وخمسين فاذا ضربتها فى نصف القاعدة وهو ثلاثة يحصل اثنان وعشرون وخمس وهوالمساحة وهو كالجواب الاول وان كان متساوى الاضلاع فقد عرفت ان اى ضلع جعلته قاعدة يكون ساقاه متساويين فيكون حكمه حكم متساوى الساقين اذا جعلت قاعدته الضلع الثالث وعرفت كيفية استخراج العمود فيه وفيه طريق آخر مخصص به قريب المأخذ وهو ان تربع احد الاضلاع وتأخذ ثلاثة ارباع الحاصل فما كان تأخذ جذره فهو العمود فلو فرضنا مثلثا كل واحد من اضلاعه عشرة فربع احد اضلاعه يحصل مائه فخذ ثلاثة ارباعها يكن خمسة وسبعين فخذ جذرها يكن ثمانية وثلثان وهو العمود فاذا ضربته فى نصف القاعدة وهو خمسة يحصل ثلاث واربعون وثلث وهو المساحة وسر هذا الطريق ان نسبة مربع العمود الى مربع

الضلع نسبة ثلاثة ارباع الى واحد فنسبة العمود الى الضلع جذر هذه النسبة فاذا اخذ ثلاثة ارباع مربع الضلع حصل مربع العمود فاذا اخذ جذره حصل العمود نفسه (تنبيه) اذا علم العمود وجهل مقدار كل ضلع فربع العمود وزد على الحاصل مثل ثلث المربع وخذ جذر المجتمع فهو مقدار كل ضلع ففي هذا المثال ربع الثمانية والثلثين يحصل خمسة وسبعون وتسع فزد عليها ثلثها يحصل مائة تقريبا فخذ جذرها تجده عشرة فهو مقدار كل ضلع وسر ذلك ظاهر مما ذكرنا آنفا وان كان مختلف الاضلاع فان جعلت القاعدة هي الضلع الاطول فقد عرفت كيفية استخراج العمود في الفائدة الحادية عشر وان جعلت القاعدة احد الضلعين الاقصرين فاجر العمل المذكور في المثلث المنفرج الزاوية المختلف الاضلاع اذا جعلت القاعدة احد الاقصرين يحصل العمود ولا فرق بين العملين الا انه هنا يقع العمود داخل المثلث وهناك يقع خارجه فلو فرضنا ان احد اضلاع المثلث وهو الاطول خمسة عشر وان الاخرين وهما الاقصران احدهما اربعة عشر والاخر ثلاثة عشر واردت استخراج العمود الواقع على احد الاقصرين فربع الاطول يحصل مائتان وخمسة وعشرون وربع الاقصرين يحصل من احدهما مائة

وتسعة وستون ومن الآخر مائة وستة وتسعون فاجمعهما
يكن ثلاثمائة وخمسة وستون فخذ الفضل بينها وبين مربع
الاطول تجده مائة واربعين فنصف ذلك يكن سبعين فاقسمها
على احد الاقصرين فان قسمتها على اطولهما الذى هو
اربعة عشر خرج خمسة وهى مسقط الحجر مما يلى اقصرهما
اعنى الضلع الذى هو ثلاثة عشر وتعين اطولهما للقاعدة
وان قسمتها على اقصرهما خرج خمسة وخمسة اجزاء من ثلاثة
عشر جزءا وهى ومسقط الحجر مما يلى اطولهما وتعين اقصرهما
للقاعدة ثم ان اردت استخراجه بالعمل فقس من القاعدة بمقدار
المسقط وعلم عليه واقم من موضع العلامة خطا مستقيا الى
الزاوية المقابلة للقاعدة فهو العمود فقسه يتضح لك مقداره
وان اردت استخراجه بالحساب فان جعلت القاعدة اطول
الاقصرين اعنى الاربعة عشر فربع مسقط حجرها وهو
خمسة يحصل خمسة وعشرون فاسقطها من مربع اقصر
الاقصرين وهو مائة وتسعة وستون يبقى مائة واربع
واربعون وهى مربع العمود فخذ جذرها يكن اثنا عشر وهى
العمود فاذا ضربته فى نصف القاعدة وهو سبعة يحصل
اربع وثمانون وهو المساحه وان جعلت القاعدة اقصر
الاقصرين اعنى الثلاثة عشر فربع مسقط حجرها

وهو خمسة وخمسة اجزاء من ثلاثة عشر جزء يحصل تسعة
وعشرون فاسقطها من مربع اطول الاقصرين وهو مائة
وستة وتسعون يبقى مائة وسبعة وستون وهى مربع العمود فخذ
جذرها يكن اثنا عشر واثنا عشر جزءا من ثلاثة عشر جزءا
من الواحد وهى العمود فاذا ضربته فى نصف القاعدة
وهو ستة ونصف يحصل اربع وثمانون وهو المساحة كالجواب
الاول وان شئت فاجعل القاعدة هو الضلع الاطول واستخرج
العمود الواقع عليه بما ذكرنا سابقا تجده احد عشر وخمسا
فاذا ضربته فى نصف القاعدة وهو سبعة ونصف يحصل
اربع وثمانون وهو المساحة كالجواب الاول (تنبيه) اذا علم
الساقان والعمود وجهلت القاعدة الواقع عليها فربع العمود
وربع كل واحد من الساقين ثم اسقط مربع العمود من كل
واحد من مربعى الساقين على حدة وخذ جذر الباقيين كل
واحد على حدة ايضا واجمع ذينك الجذرين فما كان فهو
القاعدة فلو فرضنا القاعدة هو الضلع الاوسط فى المثال
المذكور وجهلناها فربع العمود الواقع عليها وهو اثنا عشر
يحصل مائة واربع واربعون وربع الساق الاطول يحصل
مائتان وخمسة وعشرون وربع الساق الاقصر يحصل مائة
وتسعة وستون ثم اسقط مربع العمود من مربع الساق

الاطول يبقى احد وثمانون واسقط مربع العمود ايضا من
مربع الساق الاقصر يبقى خمسة وعشرون ثم خذ جذر
الباقى الاول يكن تسعة وخذ جذر الباقى الثانى يكن
خمسة فاجمعهما يحصل اربعة عشر فهو القاعدة
واذا علمت القاعدة والعمود الواقع عليها واحد الساقين
وجهلت الساق الآخر فربع العمود وربع الساق المعلوم
وخذ الفضل بينهما فاجذره ثم اسقط ذلك الجذر من القاعدة
فما بقى فهو البعد بين مسقط الحجر وبين الساق المجهول فزد
مربع ذلك الباقى على مربع العمود فما اجتمع فخذ جذره
فما كان فهو الساق المجهول فلو فرضنا ان المجهول فى المثال
المذكور هو الساق الاقصر فربع العمود يحصل مائة واربع
واربعون وربع الساق المعلوم وهو خمسة عشر
يحصل مائتان وخمسة وعشرون فخذ الفضل بينهما تجده
احدا وثمانين فخذ جذره يكن تسعة فاسقطه من القاعدة
يبقى خمسة وهى البعد بين مسقط الحجر وبين الساق
المجهول فزد مربعها وهو خمسة وعشرون على مربع العمود
وهو مائة واربع واربعون يجتمع مائة وتسعة وستون فخذ
جذرها يكن ثلاثة عشر وهو الساق المجهول (تنبيه) هذان
الحكمان يجريان فى المختلف الاضلاع اذا كان حاد الزوايا

مطلقا سواء جعلت القاعدة الضلع الاطول او احد الاقصرين
وفى المنفرج الزاوية والقائم الزاوية اذا جعلت القاعدة
هى الضلع الاطول والا كان العمود خارج المثلث فلم ينتج العمل
وذلك فى المنفرج الزاوية اوكان العمود احد الضلعين الاقصرين
فاستحال فرض المسألتين وذلك فى القائم الزاويه لانه اذا فرض
علم الساقين والعمود على ما فى المسألة الاولى تكون الاضلاع
كلها معلومة ومن جملتها القاعدة لانا اذا عينا احد الاقصرين
للعمود تعين الاقصر الآخر للقاعدة واذا فرض علم
القاعدة والعمود الواقع عليها واحد الساقين على ما فى المسألة
الثانية تكون الاضلاع كلها ايضا معلومة احدها الذى صار
قاعدة والآخر العمود والثالث ما عبرنا عنه بأحد الساقين
فكيف يكون احد الاضلاع مجهولا والاولى فى القائم الزاوية
اذا فرضت القاعدة هى الضلع الاطول وجهلتها وعلمت
الساقين او علمتها وعلمت احد الساقين وجلهت الآخر أن
تستخرج المجهول منهما بالقاعدة المذكورة فى الفائدة التاسعة
فانها اسهل واقل كلفة

الفائدة الرابعة عشر الطريق فى مساحة ذى الاربعة
الاضلاع القائم الزوايا اعنى المربع والمستطيل ان تضرب
طوله فى عرضه فما كان فهو المساحه فلو قيل كم مساحة

مربع كل واحد من اضلاعه عشرة اذرع اى طوله عشرة
وعرضه عشرة فاضرب العشرة اذرع الطول فى العشرة
اذرع العرض يحصل مائة ذراع وهى المساحه ولو قيل
كم مساحة مستطيل كل واحد من ضلعيه الاطولين عشرون
ذراعا وكل واحد من ضلعيه الا قصرين خمسة عشر ذراعا
اى طوله عشرون وعرضه خمسة عشر فاضرب
العشرين اذرع فى الخمسة عشر اذرع العرض يحصل
ثلاث مائة ذراع وهى المساحة   واذا اردت استخراج قطر
المربع والمستطيل فربع الطول وربع العرض واجمع المربعين
فما كان فخذ جذره فهو القطر فلو قيل كم قطر المربع المذكور
فربع الطول وهو عشرة يحصل مائة وربع العرض وهو
عشرة ايضا يحصل ايضا مائة فاجمعهما يكن مائتان فخذ
جذرها تجده اربعة عشر وسبعا تقريبا وهو القطر ولو
قيل كم قطر المستطيل المذكور فربع طوله وهو عشرون
يحصل اربع مائة وربع عرضه وهو خمسة عشر يحصل
مائتان وخمسة وعشرون فاجمعهما يحصل ست مائة وخمسة
وعشرون فخذ جذرها تجده خمسة وعشرين وهو القطر
وسر هذا العمل ان القطر يقسم المربع اوالمستطيل الى
مثلثين متساويين قائمى الزاويه هو وتر قائمة كل واحد من

المثلثين وضلعا الطول والعرض هما المحيطان بالزاوية القائمة وقد عرفت ان جذر مجموع مربعي الضلعين المحيطين بالقائمة يساوى وتر القائمة فاذا فعلت ماذكرناه حصل القطر الذى هو وتر القائمة وفى مساحة المربع طريق آخر خاص به وهو ان تربع القطر وتأخذ نصفه فما كان فهو المساحة تقريبا فلو قيل كم مساحة المربع المذكور فربع قطره وهو اربعة عشر وسبع يحصل مائتان تقريبا فخذ نصفها يكن مائة وهى المساحة وانما كانت المساحة بهذا الطريق تقريبية لكونها متوقفة على اخذ الجذر وهو فى الاغلب تقريبى وفى مساحة المستطيل ايضا طريق آخر خاص به وهو ان تربع القطر وتسقط منه مربع الفضل بين الطول والعرض فما بقى تأخذ نصفه فهو المساحة فلو قيل كم مساحة المستطيل المذكور فربع القطر وهو خمسة وعشرون يحصل ست مائة وخمسة وعشرون ثم ربع الفضل بين الطول والعرض وهو خمسة يحصل خمسة وعشرون فاسقطها من مربع القطر يبقى ست مائة فخذ نصفها تجده ثلاث مائة وهو المساحة

القائدة الخامسة عشر اذا عرفت قطر المربع وجهلت الاضلاع واردت معرفتها فربع القطر فما حصل فخذ نصفه

تحصل المساحة ولا يخفى ان مساحة المربع هي مربع الضلع فاذا اخذت جذرها كان الضلع فلو قيل كم مقدار كل ضلع من اضلاع مربع قطره اربعة عشر ذراعا وسبع ذراع فربع القطر يحصل مائتان تقريبا فخذ نصفها يكن مائة وهو المساحة اعنى مربع كل ضلع فخذ جذرها يكن عشرة وهي مقدار كل ضلع واذا عرفت قطر المستطيل وطوله وجهلت عرضه فربع القطر وربع الطول واسقطه من مربع القطر فما بقى فخذ جذره فهو العرض المجهول فلو قيل كم عرض مستطيل طوله عشرون وقطره خمسة وعشرون فربع القطر يحصل ست مائة وخمسة وعشرون وربع الطول يحصل اربع مائة فاسقطها من مربع القطر يبقى مائتان وخمسة وعشرون فخذ جذرها يكن خمسة عشر وهي العرض المجهول واذا عرفت القطر والعرض وجهلت الطول فربع القطر وربع العرض واسقطه من مربع القطر فما بقى فخذ جذره فهو الطول المجهول فلو قيل كم طول مستطيل عرضه خمسة عشر وقطره خمسة وعشرون فربع القطر يحصل ست مائة وخمسة وعشرون وربع العرض يحصل مائتان وخمسة وعشرون فاسقطها من مربع القطر يبقى اربع مائة فخذ جذرها يكن

عشرون وهو الطول المجهول   واذا عرفت القطر وجهلت
الطول والعرض ولكن عرفت الفضل بينهما فربع القطر
وربع الفضل بين الطول والعرض وانقصه من مربع القطر
فما بقي فخذ نصفه تحصل المساحه ثم زد على المساحة مربع
نصف الفضل وخذ جذر الحاصل فما كان فزد عليه نصف
الفضل يكن الطول وانقص منه نصف الفضل يكن العرض
فلو قيل كم طول وعرض مستطيل قطره خمسة وعشرون
والفضل بين طوله وعرضه خمسة فربع القطر يحصل ست
مائة وخمسة وعشرون وربع الفضل بين الطول والعرض
تحصل خمسة وعشرون فاسقطها من مربع القطر يبقى ست
مائة فخذ نصفها يكن ثلاث مائة وهو المساحة فزد عليها
مربع نصف الخمسة التي هي الفضل بين الطول والعرض
وهو ستة وربع تحصل ثلاث مائة وستة وربع فخذ جذر
ذلك يكن سبعة عشر ونصفا فان اردت معرفة الطول فزد
على السبعة عشر ونصف نصف الفضل وهو اثنان
ونصف يكن عشرون وهو الطول المجهول وان اردت
العرض فانقص من السبعة عشر ونصف نصف الفضل
وهو اثنان ونصف يبقى خمسة عشر وهو العرض المجهول
الفائدة السادسة عشر   الطريق في مساحة المعين ان

تضرب نصف القطر الاقصر فى جميع القطر الاطول او
تضرب نصف القطر الاطول فى جميع القطر الاقصر فاكان
فهو المساحه فلو قيل كم مساحة معين كل واحد من اضلاعه
عشرة وقطره الاقصر اثنا عشر وقطره الاطول ستة عشر
فاضرب نصف القطر الاقصر وهو ستة فى جميع القطر
الاطول وهو ستة عشر او نصف القطر الاطول وهو
ثمانية فى جميع لقطر الاقصر وهو اثنا عشر يحصل فى الحالين
ست و تسعون وهى المساحة وسر ضرب نصف القطر
الاقصر فى جميع القطر الاطول ان القطر الاقصر يقسم
المعين الى مثلثين حادى الزوايا متساوى الساقين متساويين
هو قاعدة كل من ذينك المثلثين وعمود كل واحد منهما
هو نصف القطر الاطول فاذا ضربت نصف القاعدة التى
هى القطر الاقصر فى العمود الذى هو نصف
القطر الاطول حصل مساحة احد ذينك المثلثين
المتساويين وهو نصف مساحة المعين واذا ضربت نصف
هذه القاعدة فى جميع القطر الاطول حصل مساحة المثلثين
معا وهى مساحة المعين لمساواته لهما معا وهو المطلوب وسر
ضرب نصف القطر الاطول فى جميع القطر الاقصر ان القطر
الاطول يقسم المعين الى مثلثين منفرجى الزاوية متساوى

الساقين هو قاعدة كل من ذينك المثلثين وعمود كل واحد منهما نصف القطر الاصغر فاذا ضربت نصف القاعدة التى هى القطر الاطول فى العمود الذى هو نصف القطر الاقصر حصل مساحة احد ذينك المثلثين المتساويين وهى نصف مساحة المعين واذا ضربت نصف هذه القاعدة فى جميع القطر الاقصر حصل مساحة المثلثين معا وهى مساحة المعين لمساواته لهما معا وهو المطلوب والقطر الاقصر هو القطر الذى يصل بين الزاويتين المنفرجتين وعلامته فى المعين ان يكون مربعه انقص من ضعف مربع الضلع والقطر الاطول هو الذى يصل بين الحادتين وعلامته فى المعين ان يكون مربعه ازيد من ضعف مربع الضلع (تنبيه) للشكل ذى الاربعة الاضلاع قطران متقاطعان فان كان مربعا حدث من تقاطعهما اربع زوايا كل واحدة منها قائمة وكان كل من القطرين مساويا للآخر ومنصفا له عند نقطة التقاطع وان كان مستطيلا حدث من تقاطعهما اربع زوايا اثنتان منها منفرجتان واثنتان منها حادتان وكان كل من القطرين مساويا للآخر ومنصفا له ايضا عند نقطة التقاطع وان كان معينا حدث من تقاطعهما اربع زوايا كل واحدة منها قائمة وكان كل من القطرين منصفا للآخر عند نقطة التقاطع ولكن احدهما

وهو الواصل بين الزاويتين المنفرجتين يكون اقصر من الآخر وهو الواصل بين الزاويتين الحادتين وان كان شبه معين فحكمه حكم المستطيل واذا جهلت القطر الاقصر فى المعين وعرفت القطر الاطول والاضلاع فربع احد الأضلاع وربع نصف القطر الاطول واسقطه من مربع احد الأضلاع فما بقى فخذ جذره يكن عمود احد المثلثين المنفرجين فضعفه فما كان فهو القطر الاقصر فلو قيل كم القطر الاقصر فى معين كل واحد من اضلاعه عشرة وقطره الاطول ستة عشر فربع العشرة وهى احد الاضلاع يحصل مائة وربع الثمانية وهى نصف القطر الاطول يحصل اربع وستون فاسقطها من مربع احد الاضلاع يبقى ستة وثلاثون فخذ جذرها يكن ستة وهو عمود احد المثلثين المنفرجين فضعفها يكن اثنا عشر وهو القطر الاقصر المجهول واذا جهلت القطر الاطول وعرفت القطر الاقصر والأضلاع فربع احد الاضلاع وربع نصف القطر الاقصر وأسقطه من مربع احد الاضلاع فما بقى فخذ جذره فهو عمود احد المثلثين الحادين فضعفه يكن القطر الاطول المجهول فلو قيل كم القطر الأطول فى معين قطره الاقصر اثنا عشرة وكل واحد من اضلاعه عشره فربع العشرة وهى احد الأضلاع يحصل مائة وربع الستة وهى نصف القطر

الاقصر يحصل ستة وثلاثون نأسقطها من مربع احد الاضلاع يبقى اربعة وستون فخذ جذرها يكن ثمانية وهو عمود احد المثلثين الحادين فضعفها يكن ستة عشر وهى القطر الاطول المجهول واذ جهلت اضلاع المعين وعرفت القطرين فربع نصف القطر الاقصر وربع نصف القطر الاطول واجمعهما وخذ جذر المجتمع يكن مقدار كل واحد من الاضلاع فلو قيل كم مقدار كل ضلع من اضلاع معين قطره الاقصر اثنا عشر وقطره الاطول ستة عشر فربع الستة وهى نصف القطر الاقصر يحصل ستة وثلاثون وربع الثمانية وهى نصف القطر الاطول يحصل اربعة وستون واجمعهما يحصل مائة فخذ جذرها يكن عشرة وهى مقدار كل واحد من الاضلاع

الفائدة السابعة عشر الطريق فى مساحة الشبيه بالمعين ان تضرب قاعدته فى عموده فما كان فهو المساحه فلو قيل كم مساحة شبيه بالمعين كل واحد من ضلعيه الاطولين ثلاثة عشر ذراعا وكل واحد من ضلعيه الاقصرين خمسة والعمود النازل من احد الضلعين الاطولين الى الآخر اربعة فاضرب القاعدة اعنى احد الخطين الاطولين وهو ثلاثة عشر فى عمودها وهو اربعه يحصل اثنان وخمسون

وهى المساحة ويجوز ان تجعل القاعدة احد الضلعين الاقصرين فيكون العمود هو الخط النازل من الاقصر الآخر اليه اى الى الضلع الاقصر الذى اتخذ قاعدة ومقداره العمود فى هذا المثال عشرة وخمسان فاذا ضربت القاعدة وهى خمسة فيه حصل اثنان وخمسون وهى المساحه وهو كالجواب الاول وبهذا تعلم ان للشبيه بالمعين عمودين مختلفين فى الكم احدهما اقصر من الآخر والعمود الاقصر هو الخط الذى يصل بين الضلعين الاطولين ويكون عمودا عليهما وهو اقصر ايضا من كل من الضعين الاقصرين لما ثبت ان كل خطين نزلا من نقطة واحدة من خط الى خط آخر موازله فاقصرهما ماكان عمودا وفى هذه الصورة يتعين احد الضلعين الاطولين لأن يكون قاعدة والعمود الاطول هو الخط الذى يصل بين الضلعين الاقصرين ويكون عمودا عليهما وهو اقصر ايضا من كل من الضلعين الاطولين للعلة السابقة وفى هذه الصورة يتعين احد الضلعين الاقصرين لأن يكون قاعدة فتلخص مما ذكرناه ان مساحة الشبيه بالمعين تحصل بان تضرب الضلعين الاطولين فى الخط يصل بينهما ويكون عمودا عليهما او بأن تضرب احد الضلعين الاقصرين فى الخط الذى يصل بينهما ويكون عمودا عليهما وهذا الوجه اعنى

ضرب القاعدة فى العمود يجرى فى باقى اقسام متوازى الاضلاع من مربع ومستطيل ومعين ولذا ترى المهندسين يجمعون الكل تحت قاعدة واحدة فيقولون مساحة متوازى الاضلاع هى الحاصل من ضرب القاعدة فى الارتفاع وهو مرادف للعمود غير ان ارباب المساحه لما رأوا ان اى ضلع جعل قاعدة فى المربع او المستطيل فالارتفاع يساوى الضلع المجاور للقاعدة بل هو عينه قالوا مساحة المربع او المستطيل هى الحاصل من ضرب احد اضلاعه فى الضلع المجاور له او من ضرب طوله فى عرضه تقريبا لفهم المبتدى مع ان ذلك هو عين ضرب القاعدة فى الارتفاع ولما راوا ان المعين يتيسر مساحته من جهة القطرين قالوا مساحة المعين هى الحاصل من ضرب نصف احد قطريه فى جميع الآخر تسهيلا على المبتدئ لأن استخراج القطرين ايسر من استخراج العمود ولولا ذلك لجعلوا مساحته بضرب القاعدة فى العمود ولو فعلت ذلك لم تجد فرقا فى العمل فلو فرض لك المثال المذكور فى الفائدة السابعة اعنى معينا كل واحد من اضلاعه عشرة وقطره الاقصر اثنا عشر وقطره الاطول ستة عشر فاجعل القاعدة احد الاضلاع واستخرج العمود تجده تسعة وستة اعشار فاذا ضربت القاعدة وهى

عشرة فى العمود وهو تسعة وستة اعشار حصل ستة وتسعون وهو المساحه وهو كالجواب الاول (تنبيه) الاعمدة المتصورة فى كل من المعين والشبيه بالمعين ثمانية اربعة منها تقع داخل الشكل ينزل كل واحد منها من احدى الزوايا الى احد الأضلاع عمودا عليه واربعة منها تقع خارج الشكل ينزل كل واحد منها من احدى الزوايا الى الخط الخارج من احد الاضلاع عمودا عليه غير ان اعمدة المعين كلها متساويه فى الكم واعمدة الشبيه المعين مختلفة فى الكم فان اربعة منها وهى النازلة من احد الضلعين الاطولين الى الضلع الآخر او الى الخط المخرج منه عمودا عليهما تكون اقصر مما سواها وان كانت متساوية مع بعضها كالاعمدة الطولى (تنبيه آخر) لعلك تستغرب كون مساحة المعين المفروض ستة وتسعين مع انه لو كان قائم الزوايا اى مربعا لكانت مساحته مائة حاصلة من ضرب الطول وهو عشرة فى العرض وهو عشرة ايضا وتستغرب كون مساحة الشبيه بالمعين المفروض اثنين وخمسين مع انه لو كان قائم الزاويا اى مستطيلا لكانت مساحته خمسة وستين حاصله من ضرب الطول وهو ثلاثة عشر فى العرض وهو خمسة فنقول لاغرابة فى ذلك فان الاشكال المتوازية الاضلاع المتساوية

الدور اعظمها مساحة هو المربع ثم المستطيل القريب الاضلاع من التساوى ثم المعين الذى زاويتاه المنفرجتان قليلتا الانفراج فلو فرضنا مربعا كل واحد من اضلاعه الاربعة عشرة ومعينا زاويتاه المنفرجتان قليلتا الانفراج كذلك ومستطيلا كل واحد من ضلعيه الاطولين احد عشر وكل واحد ضلعيه الاقصرين تسعة وشبيها بالمعين كذلك فان المربع يكون اعظمها مساحة لأن مساحته مائة ثم المستطيل لأن مساحته تسعة وتسعون ثم المعين اذا كان كما شرطنا لأن مساحته ستة وتسعون مع ان دورها جميعا اربعون ذراعا لأن المربع والمعين احاط بكل واحد منهما اربعة اضلاع كل واحد منها عشرة فمجموع ما احاط بكل واحد منهما اربعون والمستطيل والشبيه بالمعين احاط بكل واحد منهما اربعة اضلاع اثنان منها كل واحد منهما احد عشر واثنان منها كل واحد منهما تسعة فمجموع ما احاط بكل واحد منهما اربعون ايضا وانما شرطنا فى المستطيل ان يكون قريب الاضلاع من التساوى لأنه لو لم يكن كذلك لم يكن اعظم من المعين وشبيهه كما اذا كان كل واحد من ضلعيه الاطولين خمسة عشر وكل واحد من الاقصرين خمسة فان مساحته حينئذ تكون خمسة وسبعين

وهى اصغر (تنبيه ثالث) المعين والشبيه بالمعين كلما زاد انفراج الزاويتين المنفرجتين فيهما نقص مقدارهما فى المساحه ولو كانت الاضلاع بحالها ولذا تجد الاجوبة مختلفة مع اتحاد مقدار الاضلاع فيهما وما ذلك الا لاختلاف الزوايا فى عظم الانفراج اوخلافه ولا يتوصل الى مساحتهما بمجرد معرفة الاضلاع بل لابد فى الاول من استخراج القطرين وفى الثانى من استخراج العمود ولك فى مساحتهما ان تقسمهما الى مثلثين وتمسح كل واحد منهما منفردا وتجمع ذلك فمجموع المساحتين هو مساحة المجموع ولك فى مساحة الشبيه بالمعين ان تقسمه الى مثلثين متساويين قائمى الزاوية ومستطيل اومربع وتمسح كل واحد منها على انفراده فمجموع المساحات هو مساحة المجموع ولو فعلت ذلك فى المثال المفروض فى اول هذه الفائدة انقسم معك الى مستطيل فى الوسط طوله عشرة وعرضه اربعة ومساحته اربعون ومثلثين قائمى الزاوية متساويين احد ضلعيهما الاقصرين ثلاثة والآخر اربعة ومساحة كل واحد منهما ستة فاذا جمعت المساحات حصل اثنان وخمسون وهو مساحة المجموع اعنى الشكل الشبيه بالمعين وهو كالجواب الاول

الفائدة الثامنة عشر الطريق فى مساحة المنحرف ذى

الزنقة الواحدة ان تضرب اقصر ضلعيه المتلاقيين فى نصف
مجموع ضلعيه المتوازيين فما كان فهو المساحة فلو قيل كم
مساحة منحرف ذى زنقة واحدة احد ضلعيه المتوازيين اثنى
عشر والاخر ستة واحد ضلعيه المتلاقيين ثمانية والاخر عشرة
فاضرب الثمانية وهى اقصر الضلعين المتلاقيين فى تسعة
وهى نصف مجموع الضلعين المتوازيين يحصل اثنان وسبعون وهو
المساحة ولك فى مساحته طريق اخر وهو ان تقسمه الى
مثلث قائم الزاوية ومربع اومستطيل وتمسح كل واحد منهما
على انفراده فمجموع المساحتين هو مساحة المجموع ولوفعلت
ذلك فى هذا المثال انقسم معك الى مستطيل طوله ثمانية
وعرضه ستة ومساحته ثمانية واربعون ومثلث قائم الزاوية
احد ضلعيه الاقصرين ستة والاخر ثمانية ومساحته اربعة
وعشرون فاذا جمعت المساحتين حصل اثنان وسبعون وهو
مساحة المجموع اعنى الشكل المنحرف المطلوب وهو كالجواب
الاول واذا جهلت اطول الضلعين المتوازيين فربع أطول
الضلعين المتلاقيين واسقط من الحاصل مربع اقصرهما فما بقى فخذ
جذره وزده على اقصر الضلعين المتوازيين فما كان فهو مقدار
اطولهما فلو طلب منك استخراج اطول المتوازيين فى المثال
المذكور فربع اطول الضلعين المتلاقيين وهو عشرة تحصل

مائة وربع اقصرهما وهو ثمانية يحصل اربعة وستون فاسقطها من المائة يبقى ستة وثلاثون فخذ جذرها تجده ستة فزده على اقصر الضلعين المتوازيين وهو ستة يحصل اثنى عشر وهى مقدار اطول الضلعين المتوازيين المجهول واذا جهلت اقصر الضلعين المتوازيين فربع اطول الضلعين المتلاقيين واسقط من الحاصل مربع اقصرهما فما بقى فخذ جذره واسقطه من اطول الضلعين المتوازيين فما بقى فهو مقدار اقصرهما فلو طلب منك استخراج اقصر المتوازيين فى المثال المذكور فربع اطول الضلعين المتلاقيين وهو عشرة يحصل مائة وربع اقصرهما وهو ثمانية يحصل اربعة ستون فاسقطها من المائة يبقى ستة وثلاثون فخذ جذرها تجده ستة فانقصها من اطول الضلعين المتوازيين وهو اثنى عشر يبقى ستة وهى مقدار اقصر الضلعين المتوازيين المجهول واذا جهلت اطول الضلعين المتلاقيين وهو الضلع المائل فربع اقصرهما وربع الفضل بين الضلعين المتوازيين واجمع المربعين فما كان فخذ جذره فما كان فهو مقدار اطول الضلعين المتلاقيين المجهول فلو طلب منك استخراج اطول الضلعين المتلاقيين فى المثال المذكور فربع اقصرهما وهو ثمانية يحصل اربعة وستون وربع الفضل بين الضلعين المتوازيين وهو ستة يحصل ستة وثلاثون فاجمع

المربعين يجتمع مائة فخذ جذرها تجده عشرة وهو مقدار
اطول الضلعين المتلاقيين المجهول واذا جهلت اقصر الضلعين
المتلاقيين فربع أطولهما واسقط من الحاصل مربع الفضل
بين الضلعين المتوازيين فما بقى فخذ جذره فما كان فهو مقدار
اقصر الضلعين المتلاقيين المجهول فلو طلب منك استخراج
اقصر الضلعين المتلاقيين فى المثال المذكور فربع اطولهما
وهو عشرة تحصل مائة وربع الفضل بين الضلعين المتوازيين
وهو ستة تحصل ستة وثلاثون فاسقطها من المائة يبقى اربعة
وستون فخذ جذرها تجده ثمانية وهو مقدار اقصر الضلعين
المتلاقيين المجهول وسر هذه الاعمال يظهر لك اذا لاحظت
ان ذا الزنقة الواحدة يستخرج منه مثلث قائم الزاوية اكبر
ضلعيه المحيطين بها بمقدار اقصر الضلعين المتلاقيين واصغرهما
هو الفضل بين الضلعين المتوازيين ووتر القائمة هو اطول
الضلعين المتلاقيين فاذا كان المجهول احد الضلعين المتلاقيين
فاستخرجه بقاعدة استخراج ضلع المثلث القائم الزاوية واذا
كان المجهول احد الضلعين المتوازيين فاستخرج الفضل
بينهما باعتبار كونه احد اضلاع القائم الزاوية ثم أسقطه من
اطول الضلعين المتوازيين اذا كان المجهول اصغرهما فالباقى
هو المطلوب اوزده على اقصر الضلعين المتوازيين اذا كان

المجهول اكبرهما فالمجتمع هو المطلوب (تنبيه) لذى الزنقة الواحدة قطران مختلفان فى الكم والقطر الاطول يقسمه الى مثلثين احدهما قائم الزاوية والآخر منفرجها وهو وتر مشترك بين القائمة والمنفرجة فاذا جهلته فربع كلا من الضلعين المحيطين بالقائمة اعنى اطول المتوازيين واقصر المتلاقيين واجمع المربعين فما كان فخذ جذره فهو القطر الاطول والقطر الاقصر يقسمه الى مثلثين ايضا احدهما قائم الزاوية والآخر حاد الزوايا وهو وتر مشترك بين القائمة واحدى الحواد فى الآخر فاذا جهلته فربع كلا من الضلعين المحيطين بالقائمة اعنى اقصر المتوازيين واقصر المتلاقيين واجمع المربعين فما كان فخذ جذره فهو القطر الأقصر

الفائدة التاسعة عشر الطريق فى مساحة المنحرف ذى الزنقتين المتساويتين ان تضرب نصف مجموع الضلعين المتوازيين فى العمود وهو الخط الواصل بين المتوازيين فما كان فهو المساحه فلو قيل كم مساحة منحرف ذى زنقتين متساويتين اطول ضلعيه المتوازيين عشرون واقصرهما اربعة وكل واحد من المتلاقيين عشرة والعمود ستة فاضرب الاثنى عشر وهى نصف مجموع الضلعين المتوازيين فى ستة وهو العمود يحصل اثنان وسبعون وهى المساحه ولك فى

مساحته طريق آخر وهو ان تقسمه الى مثلثين متساويين
قائمى الزاويه ومستطيل اومربع وتمسح كل واحد منها على
انفراده فمجموع المساحات هو مساحة المجموع ولو فعلت
ذلك فى هذا المثلث انقسم معك الى مستطيل فى الوسط طوله
ستة وعرضه اربعة ومساحته اربعة وعشرون ومثلثين
متساويين قائمى الزاوية فى الطرفين احد ضلعيهما الاقصرين
ستة والآخر ثمانية ومساحة كل واحد منهما اربعة وعشرون
فاذا جمعت المساحات يحصل اثنان وسبعون وهو مساحة
المجموع اعنى المنحرف المفروض وهو كالجواب الاول واذا
جهلت العمود فاسقط اقصر الضلعين المتوازيين من
اطولهما فما بقى فخذ نصفه وربعه واسقط الحاصل من
مربع احد الضلعين المتلاقيين فما بقى فخذ جذره فهو العمود
ولو طلب منك استخراج العمود فى المثال المذكور فاسقط
اقصر الضلعين المتوازيين وهو اربعة من اطولهما وهو
عشرون يبقى ستة عشر فخذ نصفها تجده ثمانية فربعه
يحصل اربعة وستون فاسقطها من مائة وهى مربع
العشرة احد الضلعين المتلاقيين يبقى ستة وثلاثون فخذ
جذرها تجده ستة وهو العمود واذا جهلت اطول الضلعين
المتوازيين فاسقط مربع العمود من مربع احد الضلعين

المتلاقيين فما بقى فخذ جذره فهو الضلع الثالث المجهول من
احد المثلثين القائمى الزاوية المتساويين المتصور حدوثهما فى
هذا الشكل فزد عليه مثله وهو الضلع الثالث من المثلث
اذ هو اجتمع فهو مقدار مازاد به اطول الضلعين المتوازيين
على اقصرهما فاذا زدته عليه حصل مقدار الاطول المجهول
فلو طلب منك استخراج اطول الضلعين المتوازيين فى
المثال المذكور فاسقط ستة وثلاثين وهى مربع العمود من
مائة وهو مربع احد الضلعين المتلاقيين يبقى اربعة وستون
فخذ جذرها تجده ثمانية وهو الضلع المجهول من احد
المثلثين المشار اليهما فزد عليه مثله يحصل ستة عشر وهو
مقدار مازاد به اطول الضلعين المتوازيين على اقصرهما
فاذا زدتها على اقصرهما وهو ستة يحصل عشرون وهو
مقدار اطول الضلعين المتوازيين المجهول واذا جهلت اقصر
الضلعين المتوازيين فاستخرج مقدار مازاد به اطولهما عليه
على مابينا واسقطه من الاطول فما بقى فهو الاقصر المجهول
فلو طلب منك استخراج اقصر الضلعين المتوازيين فى المثال
المذكور فاسقط الستة عشر وهو مقدار مازاد به اطولهما عليه
من الاطول وهو عشرون يبقى اربعة وهى مقدار اقصر الضلعين
المتوازيين المجهول واذا جهلت احد الضلعين المتلاقيين ولا

يخفى انهما فى هذا الباب متساويان فاسقط اقصر الضلعين المتوازيين من اطولهما فما بقى فخذ نصفه وربعه فما حصل فزده على مربع العمود فما اجتمع فخذ جذره فما كان فهو مقدار احد الضلعين المتلاقيين المتساويين فلو طلب منك استخراج احدهما فى المثال المذكور فاسقط اقصر الضلعين المتوازيين وهو اربعة من اطولهما وهو عشرون يبقى ستة عشر فخذ نصفها تجده ثمانية فربعه يحصل اربعة وستون فزده على مربع العمود وهو ستة وثلاثون يجتمع مائة فخذ جذرها تجده عشرة وهو مقدار احد الضلعين المتلاقيين المتساويين (تنبيه) قطرا هذا الشكل متساويان لكنهما لا يتقاطعان على نقطة المنتصف

الفائدة العشرون الطريق فى مساحة المنحرف ذى الزنقتين المختلفتين ان تضرب نصف مجموع الضلعين المتوازيين فى العمود وهو الخط الواصل بين المتوازيين فما كان فهو المساحة فلو قيل كم مساحة منحرف ذى زنقتين مختلفتين اطول ضلعيه المتوازيين عشرون واقصرهما ستة واطول ضلعيه المتلاقيين خمسة عشر واقصرهما ثلاثة عشر والعمود اثنا عشر فاضرب الثلاثة عشر وهى نصف مجموع الضلعين المتوازيين فى اثنى عشر وهو العمود يحصل

مائة وستة وخمسون وهو المساحة ولك فى مساحته طريق آخر وهو ان تقسمه الى مثلثين قائمى الزاوية غير متساويين البتة و مستطيل او مربع وتمسح كل واحد منها على انفراده فمجموع المساحات هو مساحة المجموع ولو فعلت ذلك فى هذا المثال انقسم معك الى مستطيل فى الوسط طوله اثنا عشر وعرضه ستة ومساحته اثنان وسبعون ومثلثين قائمى الزاويه فى الطرفين اضلاع احدهما خمسة واثنى عشر وثلاثة عشر ومساحته ثلاثون واضلاع الآخر تسعة واثنا عشر وخمسة عشر ومساحته اربعة وخمسون فاذا جمعت المساحات حصل مائة وستة وخمسون وهو مساحة المجموع اعنى المنحرف المفروض وهو كالجواب الاول واذا جهلت العمود فاستخرج مسقط حجره وهو موقعه على اطول الضلعين المتوازيين وذلك بأن تسقط اقصرهما منه فما بقى فاجعله قاعدة ثم اسقط مربع اقصر الضلعين المتلاقيين من مربع اطولهما فما بقى فاقسمه على القاعدة ثم ان اردت استخراج المسقط الأطول وهو ما يلى اطول الضلعين المتلاقيين فزد ماخرج بالقسمة على القاعدة فما اجتمع فخذ نصفه فهو المسقط الاطول وان اردت استخراج المسقط الاقصر وهو ما يلى اقصر الضلعين المتلاقيين فاسقط ماخرج بالقسمة على القاعدة من القاعدة

بما بقي فخذ نصفه فهو المسقط الاقصر ثم اسقط المسقط
الاطول مما يليه وهو اطول الضلعين المتلاقيين او المسقط الاقصر
مما يليه وهو اقصرهما فما بقي في الحالين فخذ جذره فهو العمود
فلو طلب منك استخراج العمود في المثال المذكور فاسقط ستة
وهي اقصر الضلعين المتوازيين من عشرين وهي اطولهما
يبقى اربعة عشر فاجعلها قاعدة ثم اسقط مائة وتسعة وستين
وهي مربع اقصر الضلعين المتلاقيين من مائتين وخمسة
وعشرين وهي مربع اطولهما يبقى ستة وخمسون فاقسمها
على القاعدة وهي اربعة عشر يخرج بالقسمة اربعة فزدها
على القاعدة تحصل ثمانية عشر فخذ نصفها يكن تسعة
وهي المسقط الاطول وان شئت فانقص ما خرج بالقسمة
وهو اربعة من القاعدة يبقى عشرة فخذ نصفها يكن خمسة
وهو المسقط الاقصر ثم اسقط مربع احد المسقطين من
مربع الضلع الذي يليه فاسقط احدا وثمانين وهو مربع
المسقط الاطول وهو تسعة من مائتين وخمسة وعشرين وهو
مربع الضلع الذي يليه وهو خمسة عشر واسقط خمسة
وعشرين وهي مربع المسقط الاقصر وهو خمسة من مائة
وتسع وستين وهي مربع الضلع الذي يليه وهو ثلاثة عشر
يبقى في الحالين مائة واربعة واربعون فخذ جذرها تجده اثنى

عشر وهو العمود المجهول واذا جهلت اطول الضلعين
المتوازيين فاسقط مربع العمود من مربع اطول الضلعين
المتلاقيين فما بقي فخذ جذره واحفظ ذلك ثم اسقط مربع
العمود ايضا عن مربع اقصر الضلعين المتلاقيين فما بقي
فخذ جذره وزده على المحفوظ فما اجتمع فهو مقدار مازاد به
اطول الضلعين المتوازيين على اقصرهما فزده على اقصرهما
يخرج مقدار اطولهما فلو طلب منك استخراج اطول الضلعين
المتوازيين في المثال المذكور فاسقط مائة واربعة واربعين
وهي مربع العمود من مائتين وخمسة وعشرين وهو مربع
اطول الضلعين المتلاقيين يبقى احد وثمانون فخذ جذرها
تجده تسعة فاحفظ ذلك ثم اسقط مائة واربعة واربعين
ايضا عن مائة وتسعة وستين وهي مربع اقصر الضلعين
المتلاقيين يبقى خمسة وعشرون فخذ جذرها تجده خمسة
فزده على المحفوظ وهي تسعة يجتمع اربعة عشر فزد ذلك
على ستة وهو مقدار اقصر الضلعين المتوازيين يحصل
عشرون وهو مقدار اطول الضلعين المتوازيين المجهول
واذا جهلت اقصر الضلعين المتوازيين فاستخرج مقدار
مازاد به اطولهما عليه واسقطه من اطولهما فما بقي فهو
مقدار اقصرهما فلو طلب منك استخراج اقصر الضلعين

المتوازيين فى المثال المذكور فاسقط اربعة عشر وهى مقدار
مازاد به اطولهما عليه من اطولهما وهو عشرون يبقى ستة
وهى مقدار اقصر الضلعين المتوازيين المجهول واذا جهلت
اطول الضلعين المتلاقيين فزد مربع المسقط الاعظم على
مربع العمود فما اجتمع فخذ جذره فهو اطول الضلعين
المتلاقيين فلو طلب منك استخراج اطول الضلعين المتلاقيين
فى المثال المذكور فزد احدا وثمانين وهى مربع المسقط الاعظم
على مائة واربعة واربعين وهى مربع العمود يجتمع مائتان
وخمسة وعشرون فخذ جذرها تجده خمسة عشر وهو اطول
الضلعين المتلاقيين واذا جهلت اقصر الضلعين المتلاقيين
فزد مربع المسقط الاقصر على مربع العمود فما اجتمع فخذ
جذره فهو اقصر الضلعين المتلاقيين فلو طلب منك استخراج
اقصر الضلعين المتلاقيين فى المثال المذكور فزد خمسة
وعشرين وهى مربع المسقط الاقصر على مائة واربعة
واربعين وهى مربع العمود يجتمع مائة وتسعة وستون فخذ
جذرها تجده ثلاثة عشر وهو اقصر الضلعين المتلاقيين
الفائدة الحادية والعشرون الطريق فى مساحة المنحرف
المسمى قائل قشا هو الطريق العام فى مساحة جميع المنحرفات
المذكور فى المتن وهوان تقسمه بأحد القطرين الى مثلثين

وتمسحهما منفردين وتجمع مساحتيهما فما كان فهو مساحة
المجموع وقاتل قشا على ماذكره بعض الرياضيين وتابعناه
عليه هو منحرف لايتوازى شئ من اضلاعه فيكون خارجا
عن الاقسام الثلاثة للذى يتوازى ضلعان منه فقط فلا
يجرى فى مساحته شئ من الطرق المذكورة فى مساحتها
واما على ماذكره صاحب غنية الحساب وتابعه عليه الكثير
فهو منحرف مختلف الأضلاع له خطان متوازيان وخطان
متلاقيان وقطران مختلفان يتقاطعان فى سطحه فيكون احد
الأقسام الثلاثة السالفة وهو المنحرف ذوالزنقتين المختلفتين
لكن بشرط ان يتقاطع قطراه على نقطة فى وسطه فيجرى
فى مساحته الطريقان المذكوران فى مساحة ذلك القسم
احدهما ان تضرب نصف مجموع الضلعين المتوازيين فى
العمود فما كان فهو المساحة وثانيهما ان تقسمه الى مثلثين
قائمى الزاوية غير متساويين ومستطيل اومربع وتمسح كل
واحد منها على انفراده فمجموع المساحات هو مساحة
المجموع ويجرى فيه طريق آخر وهو ان تضرب نصف
احد قطريه فى جميع الآخر فما كان فهو المساحة لكن ينبغى
ان يشترط فى هذا القسم عوض الشرط السابق هذا
الشرط وهو ان يكن تقاطع قطريه على زوايا قائمة

حتى تحصل مساحته بضرب احد قطريه فى نصف الآخر
لأن كل نصف من احد قطريه حينئذ يكون عمودا على القطر
الآخر المقسم للشكل الى مثلثين هو قاعدة كل منهما كما فى
المعين وأما لم يصح هذا العمل كما فى الشبيه بالمعين لعدم
تقاطع قطريه على زوايا قائمة فأن قلت فهل يجرى هذا
العمل فى المربع قلت نعم يجرى فيه وفى كل ماتوجد فيه هذه
الخاصة اعنى تقاطع القطرين على زوايا قائمة حتى اووجدت
فيما لا يتوازى شئ من اضلاعه كما فى بعض المواضع صح
ان تمسحه بضرب نصف احد قطريه فى جميع الآخر وانما
لم يذكروا هذا الوجه فى المربع مع ان قطريه يتقاطعان دائما
على زوايا قائمة استغناء عنه بالوجه الاسهل القريب المأخذ
وهو ضرب الطول فى العرض وفرارا من كلفة استخراج
القطر مع عدم الاضطرار لذلك وقوتل هذا الشكل
المسوق له هذه الفائدة فانه عجيب الاسم غريب الحد
والرسم قد اوقع فى الاشكال كثيرا ممن كان فى الفنون
الرياضية قليل الاشكال فكن منتبها لمساحته وتوق
من العثرة اذا نزلت بساحته

الفائدة الثانية والعشرون الطريق فى مساحة المطبل
الذى يتركب من شكلين منحرفين متساويين ذوى زنقتين

متساويتين ثلاقيا على اقصرى المتوازيين ان تضرب نصف مجموع احد الضلعين الاطولين المتوازيين واحد الضلعين الاقصرين المتوازيين فى العمود فما كان فهو المساحه والضلعان الاطولان المتوازيان هما اطولا متوازيى المحرفين اللذان احدهما فى اعلى المطبل والآخر فى اسفله والعمود هو الخط الواصل بينهما والضلعان الاقصران المتوازيان هما اقصرا متوازيى المحرفين اللذان فى وسط المطبل غير انهما متحدان فيه ويسميان خط الوسط فلو قيل كم مساحة مطبل كل واحد من ضلعيه الاطولين المتوازيين عشرون وكل واحد من ضلعيه الاقصرين المتوازيين اثنان أى وسطه اثنان وكل واحد من خطوطه المتلاقية خمسة عشر وعموده اربعة وعشرون فاجمع احد الضلعين الاطولين المتوازيين وهو عشرون واحد الضلعين الاقصرين المتوازيين وهو اثنان يكن اثنان وعشرون فخذ نصفها تجده احد عشر فاضربها فى العمود وهو اربعة وعشرون تحصل مائتان واربعة وستون وهو المساحة وان شئت فارجعه الى اصله بأن تقسمه الى منحرفين وامسح كل واحد منهما على انفراده واجمع ذلك فما كان فهو مساحة المجموع ولو فعلت ذلك فى هذا المثال حصل مائتان واربعة وستون كالجواب الاول

واذا جهلت العمود واردت استخراجه فاسقط خط الوسط
من اعلاه أواسفله المساوى له فما بقى فخذ نصفه وربعه ثم
اسقط ذلك المربع من مربع احد خطوطه المتلاقيه فما بقى فخذ
جذره فهو عمود احد المنحرفين وضعف ذلك يكن عمود
المطبل فلو قيل كم عمود المطبل المذكور فاسقط خط الوسط
وهو اثنان من اعلاه أواسفله وهوعشرون يبقى ثمانية عشر
فخذ نصفها يكن تسعة فربعها يحصل احد وثمانون فاسقطها
من مربع احد الخطوط المتلاقية التى كل منها خمسةعشر وهو
مائتان وخمسةوعشرون يبقى مائة واربعة واربعون فخذجذرها
يكن اثنا عشر وهوعمود احدالمنحرفين فضعف الاثنى عشر يكن
اربعةوعشرون وهوعمودالمطبل والطريق فى مساحةالطبل
الذى يتركب من شكلين منحرفين متساويين ذوى زنقتين مختلفتين
تلاقيا على اقصرى المتوازيين كالطريق فى الذى قبله وهو ان
تضرب نصف مجموع احد الضلعين الاطولين المتوازيين
واحد الضلعين الاقصرين المتوازيين فى العمود فما كان فهو
المساحه فلو قيل كم مساحة مطبل كل واحد من ضلعيه
الاطولين المتوازيين عشرون ووسطه ستة وخطوطه
المتلاقيه اثنان منها وهما الاطولان خمسة عشر خمسة عشر
واثنان منها وهما الاقصران ثلاثة عشر ثلاثة عشر وعموده

اربعة وعشرون فاجمع احد الضلعين الاطولين المتوازيين وهو
عشرون واحد الضلعين الاقصرين المتوازيين المعبر عنه بالوسط
وهو ستة تحصل ستة وعشرون فخذ نصفها تجده ثلاثة
عشر فاضربها فى العمود وهو اربعة وعشرون تحصل
ثلاثمائة واثنا عشر وهو المساحة وان شئت فارجعه الى اصله
بان تقسمه الى منحرفين وامسح كل واحد منهما على انفراده
واجمع ذلك فما كان فهو مساحة المجموع واذا جهلت عموده
فاستخرج عمود احد المنحرفين كما ذكرنا فى الفائدة العشرين
وضعف ذلك فما كان فهو عمود المطبل (تنبيه) حيث ان
المطبلين المذكورين آنفا مركبان من منحرفين متساويين
فاذا اردت ان ترجعه الى اصله وتمسح كل واحد منهما
على حدة فامسح احدهما فما خرج فضم اليه مثله وهو مساحة
الآخر فما اجتمع فهو مساحة المجموع اعنى الشكل المطبل
المفروض ولا تتكلف الى مساحة الآخر بعمل مستأنف لانه اطالة
بغير طائل وهكذا ينبغى العمل فى كل شكل يتركب من شكلين
او اشكال متساوية اذا ارجعته فى المساحة الى ما تركب منه
والطريق فى مساحة المطبل الذى يتركب من مثلثين متساويين
متساويى الساقين تلاقيا على رأسى زاويتيهما وقاعدة كل منهما
موازية للأخرى ان تضرب عموده وهو الخط الواصل

بين القاعدتين المتوازيتين المار بنقطة التلاقى فى نصف
احد المتوازيين فما كان فهو المساحه فلو قيل كم
مساحة منحرف كل واحد من قاعدتيه وهى اعلاه
واسفله اثنا عشر ذراعا وعوده الواصل بينهما ستة
عشر وكل واحد من خطوطه المتلاقية اعنى سوق المثلثين
عشرة فاضرب العمود وهو ستة عشر فى نصف احدى
القاعدتين وهو ستة تحصل ستة وتسعون وهى المساحه وان شئت
فارجعه الى اصله بأن تقسمه الى مثلثين متساويين متساويى
الساقين وامسح كل واحد منهما على حدته واجمع المساحتين
فما كان فهو مساحة المجموع واو فعلت ذلك فى هذا المثل
انقسم معك الى مثلثين متساويى الساقين متساويين كل
واحد منهما كل من ساقيه عشره وقاعدته اثنا عشر وعوده
ثمانية ومساحته ثمانيه واربعون ومجموع المساحتين ستة
وتسعون وهى مساحة المجموع وهو كالجواب الاول واذا
جهلت عمود هذا المطبل فربع نصف احدى القاعدتين
واسقط الحاصل من مربع احد الخطوط المتلاقية فما بقى
فخذ جذره فهو عمود احد المثلثين فضعفه يكن عمود المطبل
المفروض فان قلت كيف مساحة الشكل الذى يتركب من منحرفين
مختلفين فى الكم او الكيف تلاقيا على هيئة ما قلت الطريق

فى مساحة ذلك ارجاعه الى ما تركب منه ومساحة كل واحد منهما على انفراده وجمع ذلك فمجموع المساحتين هو مساحة المجموع وهكذا الحال فى كل شكل يتركب من اشكال هندسية على تباين الاضلاع واختلاف الاوضاع فانه لدى المساحة يرجع الى ما تركب منه ويمسح كل واحد من اجزائه على حدة ومجموع مساحتها هو مساحة المجموع وقد يجرى فى الشكل الواحد اعمال متباينة تختلف باختلاف الاعتبارات اذ ان النتائج واحدة فى الجميع فتنبه لذلك ولا تغفل

الفائدة الثالثة والعشرون لك فى مساحة الشكل المدرج ثلاث طرق الطريق الاول ان تجمع عرضى القطعة الاولى والقطعة الاخيرة وتأخذ نصف مجموعهما وتضربه فى جميع الطول فما كان فهو المساحة فلو قيل كم مساحة مدرج هو اربع قطع طول كلها ستون ذراعا وعرض الاولى ستة وعرض الثانية خمسة وعرض الثالثة اربعة وعرض الرابعة ثلاثة وطول كل قطعة منها خمسة عشر فاجمع عرض الاولى وهو ستة وعرض الاخيرة وهو ثلاثة يكن تسعة فخذ نصفها تجده اربعة ونصفا فاضربه فى جميع الطول وهو ستون يحصل مائتان وسبعون وهى المساحة الطريق الثانى ان تجمع عروضها وتقسم مجموعها على عدد القطع

فما خرج بالقسمة فاضرب به فى جميع الطول فما كان فهو المساحة فلو قيل كم مساحة المثال السابق فاجمع عروضها وهو ستة وخمسة واربعة وثلاثة يجتمع ثمانية عشر فاقسمها على عدد القطع وهو اربعة يخرج بالقسمة اربعة ونصف فاضرب بها فى جميع الطول يحصل ماتتان وسبعون وهى المساحة وهو كالجواب الاول

الطريق الثالث ان ترجعه الى اصله بان تقسمه الى القطع التى تركب منها وتمسح كل قطعة على انفرادها وتجمع ذلك فما كان فهو المساحه ولو فعلت ذلك فى المثال السابق انقسم معك الى اربع مستطيلات طول كل واحد منها خمسة عشر وعرض الاولى منها ستة وعرض الثانية خمسة وعرض الثالثة اربعة وعرض الرابعة ثلاثة فاذا ضربت طول كل قطعة فى عرضها حصل مساحتها فاذا جمعت مساحة الكل حصل ماتتان وسبعون وهى المساحه اى مساحة المجموع وهو كالجواب الاول وهذا الطريق والذى قبله اعنى الثانى يجرى فى المدرج وان كان غير متناسب فى اختلاف عروضه بان لم يكن ترتيب مقاديرها من السفل الى العلو على النظم الطبيعى سواء كان بعضه على النظم الطبيعى او لم يكن شئ منه عليه اصلا فلو قيل كم مساحة مدرج اربع قطع طول جميعها ستون وعرض الاولى ثمانية وعرض الثانية خمسة وعرض

الثالثة ثلاثة وعرض الرابعة اثنان فامسح كل قطعة على
انفرادها واجمع ذلك يحصل ماثتان وسبعون وهى المساحه
وان شئت ان تمسح هذا المثال بالطريق الثانى فاجمع عروض
القطع وهى ثمانية وخمسة وثلاثة واثنان يجتمع ثمانية عشر
فاقسمها على عدد القطع وهو اربعة يخرج بالقسمة اربعة
ونصف فاضربها فى الطول وهو ستون يحصل مائتان
وسبعون وهو المساحه وهو كالجواب الاول

القائدة الرابعة والعشرون الطريق فى مساحة الكثير
الاضلاع اذا كان منتظما اى متساوى الاضلاع والزوايا
ان تضرب نصف مجموع اضلاعه فى نصف قطر اعظم
دائرة تقع داخله ماسة لاوساط اضلاعه فما كان فهو
المساحه ولو قيل كم مساحة مسدس كل واحد من اضلاعه
عشرة ونصف قطر الدائرة الموهومة التى فى داخله
ثمانية وثلثان فاضرب ثلاثين وهى نصف مجموع الاضلاع
فى ثمانية وثلثين وهى نصف القطر يحصل مائتان وستون
وهى المساحه وقس على ذلك المخمس والمسبع والمثمن
والمتسع والمعشر وذا احد عشر ضلعا فاكثر اذا كان
منتظما وسر هذا الطريق ان الشكل الكثير الاضلاع
المنتظم اذا وصل بين رأس كل زاوية منه وبين مركز

الدائره الداخلة انقسم الى مثلثات متساوية قواعدها اضلاع ذلك الشكل المتساوية واعمدتها انصاف اقطار الدائره الداخلة المتساوية ايضا ومساحة كل مثلث هى الحاصل من ضرب عموده فى نصف قاعدته فاذا ضرب عمود منها وهو نصف قطر الدائرة الداخلة فى نصف القواعد وهو نصف محيط الشكل حصل مساحة الجميع وهو عين الشكل الكثير الاضلاع المنتظم وهو المطلوب (تنبيه) اذا اردت معرفة مقدار كل زاوية من زوايا الكثير الاضلاع المنتظم فاقسم ثلاثمائة وستين على عدد الاضلاع فما خرج بالقسمة فاطرحه من مائة وثمانين فما بقى فهو مقدار كل زاوية من زواياه لتساويها فلو قيل كم مقدار كل زاوية من زوايا المخمس فاقسم ثلاثمائة وستين على عدد الاضلاع وهو خمسة يخرج اثنان وسبعون فاطرحها عن مائة وثمانين يبقى مائة وثمانيه وهو مقدار كل زاوية من زوايا المخمس وقس على ذلك واذا اردت معرفة مجموع زوايا الكثير الأضلاع المنتظم فاضرب مقدار الزاوية الواحدة فى عدد الأضلاع يحصل المطلوب فلو قيل كم مجموع زوايا المخمس فاضرب مائة وثمانيه وهى مقدار الزاوية الواحدة فى خمسة وهى عدد الأضلاع يحصل خمس مائة واربعون

وهي مقدار مجموع زوايا المخمس وقس على ذلك واذا اردت ان تعرف كم يساوي مجموع زوايا الكثير الاضلاع المنتظم من الزوايا القوائم فاقسم مجموع زواياه على تسعين وهي مقدار الزاوية القائمة فما خرج فهو مقدار مايساويها من القوائم فلو قيل كم يساوي مجموع زوايا المخمس من القوائم فاقسم خمسمائة واربعين وهي مقدار مجموع زوايا المخمس على تسعين يخرج ستة وهي مقدار مايساوي مجموع زواياه من الزوايا القوائم ولك طريق اقرب وهو ان تسقط من عدد الاضلاع اثنين فما بقي تضربه في اثنين فالحاصل هو مقدار مايساوي مجموع مافي ذلك الشكل من الزوايا القوائم فلو قيل كم يساوي مجموع زوايا المخمس من القوائم فاسقط من الخمسة وهي عدد اضلاعه اثنين يبقى ثلاثة فاضربها في اثنين يحصل ستة وهو المطلوب وهو كالجواب الاول وقس على ذلك والاقرب من ذلك ان تضعف عدد الاضلاع وتنقص من المضعف اربعة فما بقي فهو مقدار مايساوي مجموع زوايا الكثير الاضلاع المنتظم من الزوايا القوائم فلو قيل كم يساوي مجموع زوايا المخمس من القوائم فضعف الخمسة وهي عدد الاضلاع يحصل عشرة فانقص منها اربعة يبقى ستة وهو المطلوب وهو كالجواب الاول

وقس على ذلك وسر ذلك ان الكثير الأضلاع المنتظم
اذا وصل بين رأس كل زاوية منه وبين مركز الدائرة
الموهومة المتصورة فى داخله ينقسم الى مثلثات على عدد
الأضلاع متساوية الساقين قواعدها الأضلاع وحيث ان
مجموع زوايا كل مثلث يساوى قائمتين فمجموع زوايا تلك
المثلثات التى هى على عدد الاضلاع تساوى من القوائم
ضعف عدد تلك المثلثات فاذا اسقطنا منها الزوايا الرأسية
وهى التى عند المركز المساوى مجموعها لأربعة قوائم بقيت
الزوايا التى عند القواعد وهى عين زوايا الكثير الأضلاع
المنتظم غير ان كل واحدة منها انقسمت الى نصفين
حين تقسيمه الى المثلثات وذلك لايضر فيكون مجموع
زواياه يساوى من القوائم ضعف عدد اضلاعه الا اربعة
وهو المطلوب وبهذا يظهر لك سر العمل فى استخراج مقدار
كل زاوية فأنا اذا قسمنا ثلاثمائة وستين وهى مقدار القوائم
الأربعة على عدد الأضلاع يحصل مقدار كل زاوية رأسية
فاذا اسقطناها من مائة وثمانين وهى مقدار القائمتين المساوى
لهما مجموع زوايا المثلث يبقى مقدار الزاويتين الباقيتين وهما
معا تساويان الزاوية الواحدة من زوايا الشكل الأصلى
اعنى الكثير الأضلاع المنتظم فيكون الباقى مقدار الزاوية

الواحدة من الكثير الأضلاع المنتظم المفروض هذا وبمعرفة مقدار كل زاوية من زوايا الشكل الكثير الأضلاع المنتظم تعرف مقدار كل زاوية من زوايا اى مثلث كان من المثلثات المتساوية الساقين المتصورة داخله لأن مقدار الزاوية الواحدة من زوايا الكثير الاضلاع المنتظم تعادل زاويتين من زوايا اى مثلث كان منهما وهما اللتان عند القاعدة وحيث انهما متساويتان لكون وتريهما وهما الساقان متساويين يكون مقدار كل واحدة منهما نصف مقدار زاوية من زوايا الكثير الأضلاع المعلومة فاذا نصفناها حصل مقدار كل واحدة منهما فاذا جمعنا المقدارين واسقطنا ذلك من مائة وثمانين وهو مقدار القائمتين بقى مقدار الزاوية الثالثة وهى زاوية الرأس الكائنة عند المركز وبذلك تم معرفة الزوايا كلها فلو قيل كم مقدار كل زاوية من زوايا مثلث من المثلثات المتساوية المتصورة داخل المخمس فنصف مقدار زاوية من زواياه وهو مائة وثمانية يحصل اربعة وخمسون وهو مقدار كل زاوية من الزاويتين التين عند القاعدة ثم اجمع مقداريهما يحصل مائة وثمانية فاسقطها من مائة وثمانين يبقى اثنان وسبعون وهو مقدار الزاوية الثالثة وهى زاوية الرأس وقس على ذلك والطريق فى مساحة

الكثير الأضلاع اذا كان غير منتظم ان تقسمه الى عدة من المثلثات اوذوات الاربعة الأضلاع او الى عدة من النوعين على حسب مايساعد الشكل اوحسب ما تريد اذا كان يتصور فيه اوجه متعددة من التقسيم وتمسح كل واحد من تلك الاشكال الحادثة بالتقسيم بالقواعد المقررة سابقا وتجمع تلك المساحات فما كان فهو مساحة المجموع اعنى الشكل الكثير الأضلاع الغير المنتظم (تنبيه) عدة المثلثات الحاصلة بالقسمة فى كل شكل منه انقص من عدد اضلاعه باثنين اذا اخرجت فيه من زاوية الى اخرى خطوط غير متقاطعة بأن يوصل بين كل ضلعين متجاورين منه بخط وان بقى فى الوسط ذوار بعة اضلاع اوغيره قسم بمثلثين اومثلثات فالمخمس فيه ثلاث مثلثات والمسدس فيه اربع مثلثات والمسبع فيه خمس مثلثات والمثمن فيه ست مثلثات وقس على ذلك وقد يحيط بالشكل خطوط بركارية اما وحدها او مع الخطوط المستقيمة فيخرج فى الاقسام قطع دائرة ايضا ومن مهر فى مساحة الاشكال الأصلية ولم يخف عليه ارجاع اى شكل كان اليها بالتقسيم لم يعسر عليه مساحة اى سطح مستو كان فى اى شكل ظهر

الفائدة الخامسة والعشرون   كل شكل منتظم سواء كان

كثير الأضـلاع اومربعا اومثلثا يمكن ان يرسم فى داخله
دائرة بحيث تماس اوساط اضلاعه و يقال لها الدائرة الداخلة
ويمكن ان يرسم فى خارجه دائرة بحيث تماس رؤس زواياه ويقال
لها الدائرة الخارجة و يسند المحاط الى المحيط بأنه فيه والمحيط الى
المحاط بأنه عليه واذا اردت استخراج قطر الدائرة التى
على المنتظم فاضرب عـدد الأضـلاع فى مثله الاواحدا
فما بلغ فزد عليه ستة أصـلا ابدا فما كان فاضربه فى مربع
احد اضـلاعه فما بلغ خذ تسـعه أصلا ابدا فما كان فهو
مربع قطر الدائرة الخارجه فخذ جذره فهو قطر الدائرة
المذكوره واذا اردت استخراج قطر الدائرة الداخلة فربع
احد الأضلاع واسقط الحاصـل من مربع قطر الدائرة
الخارجة فما بقى فخذ جذره فهو قطر الدائرة الداخلة فلو
قيل كم قطر الدائرة الخارجة فى مسـدس كل ضـلع من
اضلاعه عشرة فاضرب عدد اضلاعه وهو سـتة فى مثله
الا واحدا وهو خمسة يحصل ثلاثون فزد عليها ستة يكن
ستة وثلاثون فاضربها فى مربع احد الأضلاع وهو مائة
يحصل ثلاثة آلاف وستمائة فخذ تسعها تجده اربعمائة فهو
مربع قطر الدائرة الخارجة فخذ جذرها يكن عشرون وهو
قطر الدائرة المذكورة ولو قيل كم قطر الدائرة الداخلة

فى المسدس المذكور فربع احد الأضلاع يحصل مائة فاسقطه
منى مربع قطر الدائرة الخارجة وهو اربعمائة يبقى ثلاثمائة فخذ
جذرها يكن سبعة عشر و ث تقريبا وهو قطر الدائرة الداخلة
فاذا ضربت نصفه وهو ثمانية وثلثان فى ثلاثين وهى نصف
مجموع الأضلاع يحصل مائتان وستون وهو المساحة كما عرفت
(تنبيه) قد اشتهر عند اكثر ارباب المساحة ان هذه القاعدة
اعنى قاعدة استخراج قطر الدائرتين مطردة فى جميع الاشكال
المنتظمة الا ان قدوة الرياضيين العلامة كمال الدين ابن يونس
الموصلى شيخ النصير الطوسى والاثير الابهرى قد اقام
البرهان على عدم اطرادها الا فى المثلث والمربع والمسدس
ولذا اعرض عنها المتأخرون من ارباب المساحه واستخرجوا
قاعدة اخرى غير ان بعدها عن اذهان المبتدئين يمنع
عن ايرادها هنا فان قلت فما العمل فى استخراج ذلك
قلت استخراج ذلك بالعمل وهو ان تنصف ضلعين متجاورين
منه وتخرج من منتصفهما خطين مستقيين يكونان عمودين
عليهما حتى يتلاقيا فحيث تلاقيا فهو مركز الدائرتين الداخلة
والخارجة لانهما متحدتا المركز والخط الواصل بين المركز
وبين النقطة التى فى منتصف اى ضلع من الأضلاع هو
نصف قطر الدائرة الداخلة وهو الذى يتوقف عليه العمل

فى هذا الباب والخط الذى يصل بين المركز و بين رأس اى
زاوية فى الشكل هو نصف قطر الدائرة الخارجة والاسهل
فيما كان مزدوج الأضلاع كالمسدس والمثمن ان تنصف
ضلعين متقابلين منه وتصل بين منتصفهما بخط مستقيم فهو
قطر الدائرة الداخلة فاذا نصفته كان نصف قطرها واذا
اردت رسم الدائرة الموهومة التى فى داخل الشكل المنتظم
حتى تكون محققة على الورق مثلا فضع احدى رجلى البركار
على المركز والاخرى على منتصف احد الأضلاع وأدره
تحصل تلك الدائرة واذا اردت رسم الدائرة الموهومة التى على
الشكل المنتظم حتى تكون محققة فضع احدى رجلى البركارى
على المركز والاخرى على رأس احد الزوايا وأدره تحصل
تلك الدائره وفى المسدس طريق سهل المأخذ فى استخراج
نصف قطر دائرته الداخلة وهو ان تربع احد الأضلاع
وتربع نصفه وتسقط مربع النصف من مربع احدهما فما بقى
تأخذ جذره فهو نصف القطر المطلوب فاو قيل كم نصف
قطر الدائرة الداخلة فى المسدس المذكور اول الفائدة فربع
احد الأضلاع وهو عشرة يحصل مائة وربع نصف احد
الأضلاع وهو خمسة يحصل خمسة وعشرون فأسقطها
من ذلك المربع يبقى خمسة وسبعون فخذ جذرها تجده ثمانية

وثلثين تقريبا وهو كالجواب السابق وسر ذلك ان ضلع المسدس يساوى نصف قطر الدائرة الخارجة كما برهن عليه فى الهندسه و ان كل ساق من ساقى كل مثلث من المثلثات المتساوية الساقين فى داخل الكثير الاضلاع المنتظم هو عبارة عن نصف قطر من اقطار الدائرة الخارجه وان اضلاع الكثير الاضلاع المذكور قواعد لتلك المثلثات وان اعمدتها هى انصاف اقطار الدائرة الداخلة وقد عرفت فى الفائدة الحادية عشر ان الطريق فى استخراج عمود المثلث المتساوى الساقين ان تربع نصف القاعدة و تسقط الحاصل من مربع احد الساقين و نأخذ جذر ما بقى فهو العمود وقد لاح لك من كون ضلع المسدس يساوى نصف قطر الدائرة الخارجة وهو يساوى أحد الساقين المتساويين الكائنين فى المثلثات المذكوره ان اضلاع تلك المثلثات متساوية فتكون من قبيل المتساوى الاضلاع وانما عبرنا عنها سابقا بالمتساوية الساقين تجازا اوجود تساوى ضلعين فيها ضمن تساوى الاضلاع وفى استخراج نصف القطر المذكور فى المسدس طريق آخر وهو ان تربع ضلعا من اضلاعه وتضرب الحاصل فى ثلاث اصلا ابدا فما كان تأخذ جذره وتنصفه فهو المطلوب فلوقيل كم نصف قطر الدائرة الداخلة

فى السدس المذكور فربع احد اضلاعه وهو عشرة يحصل
مائة فاضرب بها فى ثلاث يحصل ثلاثمائة فخذ جذرها تجده سبعة
عشر وثلثا تقريبا فخذ نصفه يكن ثمانية وثلثين وهو نصف قطر
الدائرة الداخلة وهو كالجواب السابق وفى المثمن ايضا
طريق قريب المأخذ فى استخراج نصف قطر دائرته الداخلة
وهو ان تربع احد اضلاعه وتضعف الحاصل وتأخذ جذر
ذلك الضعف وتزيد عليه مقدار احد الأضلاع فما اجتمع
فهو قطر الدائرة الداخلة فاذا نصفته يحصل المطلوب فلو قيل
كم نصف قطر الدائرة الداخلة فى مثمن كل ضلع من اضلاعه
عشرة فربع احد اضلاعه وهو عشرة يحصل مائة فضعفها
يحصل مائتان فخذ جذرها تجده اربعة عشر وسبعا تقريبا
فزد عليه مقدار احد الأضلاع وهو عشرة يجتمع اربعة
وعشرون وسبع فنصفه يحصل اثنا عشر ونصف
سبع وهو نصف قطر الدائرة الداخلة المجهول فاذا
ضربته فى نصف مجموع اضلاعه وهو اربعون يحصل
اربعمائة واثنان وثمانون وستة اسباع وهى المساحة
وهنا انتهت مباحث مساحة السطوح المستوية * هذا
وقد حظيت بمنظومة فريدة جزلة الالفاظ سهلة على
الحفاظ تناسب المقام وتلتئم معه احسن التئام

لعمدة العلماء الاعلام ومرجع الخاص والعام السيد السند
صاحب الفضيلة محمود افندى الحمزاوى مفتى الشام وهى

بحمد ربى ابتدى نظامى	ثم على محمد سلامى
وهذه عجالة ضمنتها	مساحة السطوح لا الاجرام
فى النصف من قاعدة المثلث	عموده اضرب تحظ بالمرام
كذا مربع ومستطيل	فى احد العرضين بالاحكام
احد طوليه اذا تضرب تنل	يا خل ماحاولت من احكام
من المعين اضربن فى القطر	نصفا من الآخر بالاقلام
ثم الشبيه بالمعين اضربن	اذرع طول فى عمود سامى
منحرفات نصف طوليها اضربن	فى ذا العمود فاصغ للكلام
ونصف طولين من انتوزى	فى قطره اضرب به على الدوام
وضرب نصف احد القطرين	فى آخر قاتل قشا يارامى
وان ترد مساحة المدرج	فنصف عرض الاولى بالتمام
مع نصف اخرى اجمعه واضربن فى	جميع طول تنج من ملام
ثم اذا ذا شرف كان اضربن	عمود احداهن بالالمام
فى النصف من قاعدة الجميع	تكن بذا مستوجب الاكرام
والنصف من اعلى المطبل اضربن	او اسفل فى ذا العمود النامى
وان ترم ذوات اضلاع وقد	تساوت الاضلاع للرسام
فنصف عد اذرع الأضلاع	فى نصف قطرها اضربن غلامى

والنصف من قطر الدوائر اضربن — في النصف من ذلك المحيط الحامي
وان تكن نصفا فتلك علمت — ياصاح من دائرة الارسام
قطاعها اضرب نصف قطر الدائر — في نصف قوس تنجح المرامي
ثم اذا اهليلجيا كانا — في نصف ذلك المحيط الطامي
فنصف قطر الدائر اضربنه — ونحفظ الحاصل من ارقام
والفضل بين اطول واقصر — في نصف قطر اطول مقدام
فاضربه واطرح حاصلا من حاصل — وما تبقى اذكره للاقوام
والعدسي نصف قطر العظمى — من الدوائر اضربن امامي
في نصف ذلك المحيط حافظا — الحاصل منه لدى الاعلام
والفضل بين ذينك القطرين — في نصف قطر اقصر الاقسام
اضرب وزد حاصله على الذى — حفظته يكن شفا الاسقام
لكل قطعة من النعلي — قطبا تبين خاليا من ذام
من بعد ما تم القطاع — ونصف القطر كما السنام
من نقطتي قطب الى الاطراف — من ذلك الشكل بلا انصرام
ينتج قطاعان اكبران — كذا مثلث بلا ايهام
قاعدة المثلث الخط الذى — وصلته قبل بلا ايهام
يمسح قطاعاه والمثلث — كما مضى فاحذر من الاوهام
ثم من الجميع اسقط صغرى — وانطق بباقيه لدى استعلام
كذا الهلالي وان تجنح الى — بقية الاشكال والاجسام
فاعكف على مطولات الكتب — والحمد لله على التمام

﴿ الباب الخامس فى مساحة السطوح المستديرة والأجسام ﴾

٦٩ س كيف يمسح سطح الكرة

ج يضرب قطرها فى محيط اعظم دائرة تقع فيها فالحاصل هو مساحة سطحها

٧٠ س كيف يمسح جسم الكرة

ج يضرب نصف قطرها فى ثلث مساحة سطحها فالحاصل هو مساحة جسمها

٧١ س كيف يمسح سطح الأسطوانة

ج يضرب ارتفاعها فى محيط احدى قاعدتيها فالحاصل هو مساحة سطحها

٧٢ س كيف يمسح جسم لاسطوانة

ج يضرب ارتفاعها فى مساحة احدى قاعدتيها فالحاصل هو مساحة جسمها

٧٣ س كيف يمسح سطح المخروط

ج يضرب نصف ارتفاعه فى محيط قاعدته فالحاصل هو مساحة سطحه

٧٤ س كيف يمسح جسم المخروط

ج يضرب ارتفاعه فى ثلث مساحة قاعدته فالحاصل هو مساحة جسمه

٧٥ س كيف يمسح جسم المتوازى المستطيلات
ج يضرب طوله فى عرضه والحاصل فى عمقه
فالحاصل هو مساحة جسمه
ونحمد الله على التمام راجين منه حسن الختام متوسلين
بجاه خاتم الرسل الكرام عليه وعليهم وعلى آل كل
وصحب كل افضل الصلاة والسلام

﴿ فوائد ﴾

الفائدة الاولى الطريق فى مساحة سطح الكرة ان
تضرب قطرها فى محيط اعظم دائرة تقع فيها فما كان فهو
المساحة فلو قيل كم مساحة سطح كرة قطرها سبعة ومحيط
اعظم دائرة تقع فيها اثنان وعشرون فاضرب سبعة
فى اثنين وعشرين يحصل مائة واربعة وخمسون وهو
مساحة سطح الكرة وسر ذلك ما برهن عليه فى فن الهندسة
من ان سطح كل كرة اربعة امثال اعظم دائرة تقع فيها
وحيث ان مساحة الدائرة تحصل بضرب نصف قطرها
فى نصف محيطها فمساحة سطح الكرة الذى هو اربعة
امثالها تحصل بضرب القطر فى المحيط ومما ذكرنا تعلم ان
كل طريق من الطرق الثمانية المذكورة فى مساحة الدائرة

سابقا اذا ضرب نتيجته التى هى عبارة عن مساحة الدائرة
فى اربعة يصير طريقا من طرق مساحة سطح الكرة فاذا
ضربت نصف القطر فى نصف المحيط على مافى الطريق
الاول وضربت الحاصل المساوى لمساحة الدائرة
فى اربعة حصل مساحة سطح الكرة واذا ضربت ربع
القطر فى جميع المحيط على مافى الطريق الثانى وضربت
الحاصل المساوى لمساحة الدائرة فى اربعة حصل مساحة
سطح الكرة وقس على ذلك باقى الطرق وقطر الكرة
كما سبق هو خط مستقيم ممتد من المحيط الى المحيط مار بالمركز
وهو اكبر خط مستقيم يفرض فى الكرة وهو عين قطر
اعظم دائرة تقع فيها ولذلك يتوصل بمعرفته الى معرفة محيط
تلك الدائره فاذا كان محيط تلك الدائرة مجهولا فاضرب
قطر الكرة فى ثلاثة وسبع فما حصل فهو محيط اعظم دائرة
فيها وان شئت فاضرب قطر الكرة فى اثنين وعشرين واقسم
الحاصل على سبعة فما خرج بالقسمة فهو محيط اعظم دائرة
فيها ولو فعلت ذلك فى المثال المذكور خرج فى الحالين اثنان
وعشرون والطريق فى استخراج قطر الكرة ان تضع احدى
رجلى البركار على نقطة من الكرة تجعلها بمنزلة القطب
وترسم عليها باى بعد اتفق محيط دائرة ثم ترفع البركار وهو

بحاله وتضعه فى سطح مستوى على خط مستقيم وتقيس مابين رجليه وتحفظ ذلك وتسميه بالمقدار الاول او المحفوظ الاول ثم تقسم الدائرة المرسومة على الكرة بالبركار الى ستة أقسام متساوية ثم ترفع البركار وهو على حاله وتضعه فى سطح مستوى على خط مستقيم وتقيس مابين رجليه الذى هو سدس الدائرة وتحفظ ذلك وتسميه بالمقدار الثانى او المحفوظ الثانى ثم تربعه وتسقط مربعه من مربع المقدار الاول فما بقى نأخذ جذره وتقسم عليه مربع المقدار الاول فما خرج بالقسمة فهو قطر الكره وسر هذا الطريق ان المحفوظ الاول هو بمقدار بعد قطب الدائرة المرسومة عن محيطها وان المحفوظ الثانى هو نصف قطر تلك الدائرة لانه وترسدسها وان شئت قلت لانه ضلع المسدس المرسوم داخلها وقد عرفت سابقا ان ضلع المسدس يساوى نصف قطر الدائرة المحيطة به فاذا اخرجنا من قطب هذه الدائرة عمودا على سطحها كان واقعا على مركزها مارا بمركز الكرة فيحصل من هذا العمود ومن نصف قطر الدائرة اعنى المحفوظ الثانى ومن المحفوظ الاول مثلث زاويته التى فى جهة المركز قائمة ووترها المحفوظ الاول وحيث ان المجهول هو مقدار العمود الذى هو احد الضلعين المحيطين بالقائمة فاذا نقصنا مربع

نصف قطر الدائرة الذى هو المحيط الآخر من مربع المحفوظ الاول الذى هو وتر القائمة بقى مربع العمود فاذا اخذنا جذره حصل مقدار ذلك العمود المتمم للمثلث وهو بمقدار ارتفاع تلك القطعة الكروية وحيث ان قطر الكرة قد قطع الدائرة المذكورة وقد ثبت ان العمود المذكور فيما بقى منه الى تمام قطر الكرة يساوى مربع نصف قطر الدائرة المذكورة فاذا قسم مربع نصف القطر على العمود المذكور خرج تمام ذلك العمود الى القطر وظاهر ان مربع العمود اذا قسم على العمود يخرج العمود فقسموا مجموع مربع العمود ومربع نصف القطر اعنى مربع المحفوظ الاول على العمود ليخرج القطر وهو المطلوب

الفائدة الثانية الطريق فى مساحة جسم الكرة ان تضرب قطرها فى ثلث مساحة سطحها المحيط بها فما حصل فهو مساحة جسم الكرة فلو قيل كم مساحة جسم كرة قطرها سبعة اذرع ومحيط اعظم دائرة تقع فيها اثنان وعشرون فاستخرج اولا مساحة سطحها بما عرفت تجده مائة واربعة وخمسين وخذ ثلثها يكن احدا وخمسين وثلثا فاضرب نصف قطر الكرة فيه وهو ثلاثة ونصف يحصل مائة وتسعة وسبعون ذراعا مكعبة وثلثا ذراع مكعب وقد عرفت

فى المقدمة ان الاجسام تقدر بالمقاييس المكعبة وعرفت معنى
المكعب فيها فانتبه لذلك واعلم التكعيب ملاحظ فيها سواء
ذكر ام لم يذكر   ولو ضربت نصف قطر الكرة فى مساحة
سطحها ثم اخذت ثلث الحاصل لم يفرق العمل وهو شبيه
من الطريق المذكور ولك فى مساحة جسم الكرة طرق
اخرى   منها ان تضرب ثلثى قطرها فى مساحة اعظم
دائرة تقع فيها فما كان فهو المساحة فلو قيل كم مساحة جسم
الكرة المذكورة فاضرب ثلثى قطرها وهو اربعة وثلثان
فى مساحة اعظم دائرة تقع فيها وهو ثمانية وثلاثون ونصف
يحصل مائة وتسعة وسبعون وثلثان وهو المساحة وهو
كالجواب الاول   ومنها ان تكعب القطر وتسقط من مكعبه
سبعه ونصف سبعه فما بقى تسقط منه ثلثه فما بقى فهو
المساحة فلو قيل كم مساحة جسم الكرة المذكورة فربع
القطر يحصل تسعة واربعون ثم اضرب ذلك فى سبعة
يحصل ثلاثمائة وثلاثة واربعون وهى مكعب القطر ثم اسقط
منها سبعها وهو تسعة واربعون ونصف سبعها وهو اربعة
وعشرون ونصف يبقى مائتان وتسعة وستون ونصف
فاسقط منها ثلثها وهو تسعة وثمانون وخمسة اسداس
يبقى مائة وتسعة وسبعون وثلثان وهو المساحة وهو

كالجواب الاول وتكعيب العدد هو ان تضرب مربعه في نفسه وان شئت وقل هو ان تضرب العدد في نفسه وتضرب الحاصل في نفس ذلك العدد ومكعب العدد هو الحاصل من ذلك فكعب الاثنين ثمانية لانا اذا ضربنا الاثنين في نفسها يحصل اربعة فاذا ضربناها في الاثنين يحصل ثمانية ومكعب الثلاثة سبعة وعشرون لانا اذا ضربنا الثلاثة في ثلاثة يحصل تسعة فاذا ضربناها في الثلاثة يحصل سبعة وعشرون وقس على ذلك (تنبيه) ان ما سبق هو في مساحة الكرة المصمتة واما الكرة المجوفة فالطريق في مساحتها ان تفرضها اولا غير مجوفة وتستخرج قطرها وتمسحها فما كان تحفظه ثم تفرض جوفها الفارغ كرة وتستخرج قطرها وتمسحها فما كان تسقطه من المحفوظ اعني مساحة الكرة التي فرضناها غير مجوفة فما بقي فهو مساحة الكرة المجوفة واذا اردت معرفة ثخنها فخذ الفضل بين القطرين ونصفه فما كان فهو ثخن الكرة المجوفة فلو قيل كم مساحة كرة مجوفة قطرها اربعة عشر ومحيط اعظم دائرة تقع فيها اثنان واربعون وجوفها لو فرض غير فارغ بان كان جسما لكان كرة قطرها سبعة ومحيط اعظم دائرة تقع فيها اثنان وعشرون فامسح الكرة المطلوبة اولا على فرض انها غير مجوفة تجد

مساحتها الفا واربعمائة وسبعا وثلاثين وثلثا فاحفظ ذلك
ثم لمسح جوفها على فرض انه جسم كروى تجد مساحته
مائة وتسعة وسبعين وثلثين فاسقطه من المحفوظ يبقى الف
ومائتان وسبعة وخمسون وثلثان وهو مساحة الكرة المجوفة
المطلوبة واذا اردت معرفة ثخنها فخذ الفضل بين
القطرين تجده سبعة فنصفه يكن ثلاثة ونصف فهو
ثخنها اى سمك مابين سطحها المحدب وسطحها المقعر
فان قلت ماهذا التفاوت العظيم بين مساحة الكرة التى
قطرها اربعة عشر وبين الكرة التى قطرها سبعة قلت قد
ثبت فى فن الهندسة ان النسبة بين الكرتين كالنسبة بين
مكعبى قطريهما فلو فرضنا كرة قطرها ذراعان وكرة اخرى
قطرها اربعة اذرع تكون الكرة الصغرى ثمن الكرة الكبرى
والكرة الكبرى ثمانية امثال الصغرى لان مكعب قطر
الصغرى ثمانية ومكعب قطر الكبرى اربعة وستون ولا يخفى
ان الثمانية ثمن الاربعة والستين والاربعة والستون ثمانية
امثال الثمانية ولو فرضنا كرة قطرها ذراع وكرة اخرى
قطرها ثلاثة اذرع تكون الكرة الصغرى ثلث ثلث ثلث
الكرة الكبرى اى جزءا من سبعة وعشرين جزأ من الكرة الكبرى
والكرة الكبرى سبعة وعشرين مثلا من الصغرى لان

مكعب قطر الصغرى واحد لأنه لايزيد بضربه فى نفسه ومكعب قطر الكبرى سبعة وعشرون وقس على ذلك

(لاحقة) اذا اردت مساحة سطح فى وسطه مالا يتعلق الغرض بمساحته كما اذا اردت ان تمسح قطعة من ارض فى داخلها مسجد اوسبخة لاتنبت فامسح اولا قطعة الارض كلها واحفظ ذلك ثم امسح المقدار الذى لايتعلق الغرض بمساحته منفردا واسقط مساحته من مساحة جميع قطعة الارض فما بقى فهو مساحة مايتعلق الغرض بمساحته

الفائدة الثالثة   الطريق فى مساحة السطح المستدير لقطعة الكرة سواء كانت نصفا او اكبر او اصغر ان تستخرج مقدار الخط المستقيم الواصل بين قطب القطعة ومحيط قاعدتها وتفرضه نصف قطر دائرة وتمسح تلك الدائرة فما كان فهو مساحة السطح المستدير لقطعة الكرة وذلك لأن السطح المستدير لقطعة الكرة يساوى سطح دائرة يكون نصف قطرها مساويا للخط الواصل بين رأس القطعة اعنى قطبها وبين محيط قاعدتها فاذا استعلم مساحة تلك الدائرة علمت مساحة القطعة لتساويهما فى المساحة فلو قيل كم مساحة السطح المستدير لنصف كرة قطر قاعدتها سبعة وارتفاعها ثلاثة ونصف والخط الواصل بين قطبها ومحيط قاعدتها

اربعة واحد وعشرون جزءا من اثنين وعشرين جزءا فاذا
فرضناه نصف قطر دائرة كان قطرها تسعة وعشرة اجزاء من
احد عشر جزأ وكان محيطها احد او ثلاثين واحد عشر جزءا
من سبعة وسبعين جزأ لأن المحيط ثلاثة امثال القطر وسبع
مثل كما سبق فاذا مسحت هذه الدائرة المفروضة بأن تضرب
نصف قطرها فى نصف محيطها يحصل سبعة وسبعون
ونحو ثمن وهو مساحة السطح المستدير لهذه القطعة
التى هى نصف كرة وهى بعينها مساحة القطعة الأخرى
لتساوى القطعتين ومجموعهما يكون مائة واربعة وخمسين
ونحو ربع فيكون موافقا لمساحة مجموع الكرة على
ما ذكرنا سابقا والفرق هنا بمقدار جزئى لا يذكر
وبذلك تعلم مافى عبارة بعض شراح الخلاصة من انتقاد
هذه القاعدة بانها غير منطبقة على مساحة مجموع الكرة
لأنها على هذه القاعدة يلزم ان يكون مجموع مساحتى
القطعتين المتساويتين اللتين كل واحدة نصف كرة زائدا على
مساحة الكرة بتسعة وثلاثين وسبع والحال ان الفرق بما
دون الواحد بل بما دون ثلث الواحد لاغير وسبب
ذلك ظنهم ان الخط الواصل بين قطب القطعة
وبين محيط قاعدتها هنا خمسة ونصف والحال انه دون

الخمسة كما ذكرنا واذا اردت معرفة مقدار هذا الخط فربع نصف قطر قاعدة القطعة وربع ارتفاعها واجمع المربعين وخذ جذرهما فما كان فهو الخط الواصل بين قطب القطعة وبين محيط قاعدتها فلو قيل اذا كانت قطعة من الكرة قطر قاعدتها سبعة وارتفاعها ثلاثة ونصف فكم الخط الواصل بين قطبها ومحيط قاعدتها فربع نصف القطر وهو ثلاثة ونصف يحصل اثنا عشر وربع وربع الارتفاع وهو ثلاثة ونصف ايضا يحصل مثل ذلك فاجمعهما يكن اربعة وعشرون ونصف فخذ جذرها تجده اربعة واحدا وعشرين جزءا من اثنين وعشرين جزءا وهو المطلوب وسر هذا السبيل انه يتشكل من نصف القطر ومن ارتفاع القطعة ومن هذا الخط مثلث قائم الزاوية هذا الخط وتر قائمتها واذا اردت معرفة قطر الكرة فربع هذا الخط واقسمه على ارتفاع القطعة فما خرج بالقسمة فهو قطر الكرة فاذا ضربته فى ثلاثة وسبع فالخارج هو محيط اعظم دائرة تقع فى الكرة التى اقتطعت منها تلك القطعة فلو قيل اذا كانت قطعة من الكرة ارتفاعها ثلاثة ونصف والخط الواصل بين قطبها ومحيط قاعدتها اربعة واحد وعشرون جزأ من اثنين وعشرين جزأ فكم قطر تلك الكرة فربع الخط المذكور

يحصل اربعة وعشرون ونصف فاقسمها على ارتفاع القطعة
وهو ثلاثة ونصف يحصل سبعة وهو قطر الكرة فاذا ضربته
فى ثلاثة وسبع يحصل اثنان وعشرون وهو محيطة اعظم
دائرة تقع فى تلك الكرة ولك فى مساحة السطح المستدير
لقطعة الكرة على اى حال كانت ايضا ان تضرب ارتفاعها
فى محيط اعظم دائرة تقع فى كرتها فا حصل فهو المساحة
فلو قيل كم مساحة السطح المستدير للقطعة المذكورة
فاضرب ثلاثة ونصفا وهو ارتفاعها فى اثنين وعشرين
وهو مقدار محيط اعظم دائرة تقع فى كرتها يحصل سبعة
وسبعون وهو المطلوب وهو منطبق على مساحة
مجموع الكرة بدون فرق لانا اذا ضممنا اليه مثله وهو مساحة
القطعة الاخرى التى هى نصف ايضا حصل مائة واربعة
وخمسون وهو مساحة مجموع الكرة على ماذكرنا وقس على
هذا المثال غيره سواء كان من نوعه اومن نوع القطعة
الكبرى او الصغرى واذا اردت ان تمسح مع سطحها المستدير
سطحها المستوى اعنى قاعدتها التى هى من نوع الدائرة
فاضرب نصف قطرها فى نصف محيطها فا كان فهو مساحة
الدائرة فضمه لمساحة السطح المستدير للقطعة يحصل مساحة
جميع سطح القطعة ولو طلب ذلك فى المثال المذكور فاضرب

ثلاثة ونصفا فى احد عشر يحصل ثمانية وثلاثون ونصف
وهو مساحة القاعدة فضمها لمساحة السطح المتدير يحصل
مائة وخمسة عشر ونصف وهو مساحة مجموع سطحي الكرة
والطريق فى مساحة جسم قطعة الكرة سواء كانت نصفا او اكبر
اوصغر ان تضرب نصف قطر الكرة فى ثلث مساحة سطح
القطعة فما كان فهو مساحة جسم القطعة فلو قيل كم
مساحة جسم قطعة هى نصف كرة قطر قاعدتها سبعة
فاستخرج مساحة سطحها المتدير تجده سبعة وسبعين فخذ
ثلثه يكن خمسة وعشرون وثلثان فاضرب نصف قطر الكرة
فيه وهو ثلاثة ونصف يحصل تسعة وثمانون وخمسة اسداس
وهو مساحة جسم القطعة المفروضة وحيث انها نصف
فاذا ضممت اليها مثل ذلك وهو مساحة النصف الآخر
حصل مائة وتسعة وسبعون وثلثان وهو مساحة جسم
مجموع الكرة وهو منطبق على ماسبق وقس على هذا
المثال غيره سواء كان من نوعه اومن نوع القطعة الكبرى
اوالصغرى وفى مساحة سطح القطعة التى هى نصف
اوجمعها طريق اسهل وهو ان تفرضها كرة تامة وتمسحها
فما كان فنصفه فما حصل فهو مساحة النصف وبهذا تعلم
مساحة جسم القبة المجوفة التى هى نصف كرة وذلك بان

تفرضها كرة تامة ثم تفرضها غير مجوفة وتمسحها وتحفظ ذلك ثم تفرض جوفها كرة مجسمة وتمسحها وتسقط مساحتها من المحفوظ فما بقي فهو مساحة الكرة المجوفة فاذا انصفت ذلك حصل مساحة جسم القبة المجوفة التي هي نصف كرة مجوفه

الفائدة الرابعة الطريق في مساحة سطح قطاع الكرة وقد عرفت ان قطاع الكرة جسم مركب من قطعة كرة ومن مخروط تكون قاعدته قاعدة القطعة وراسه مركز الكرة ان تستخرج اولا قطر الدائرة العظمى التي تقع في الكرة التي اقتطعت منها تلك القطعة الكروية كما عرفت في الفائدة السابقة - وتنصف القطر وتجعله ارتفاع القطاع ثم تأخذ الفضل بين ارتفاع القطاع وبين ارتفاع المخروط والفضل هنا بمقدار ارتفاع القطعة وتحفظه ثم تستخرج مقدار محيط الدائرة المذكورة بواسطة معرفة قطرها ثم تضرب محيط الدائرة في ارتفاع القطعة اعني الفضل بين ارتفاع القطاع و بين ارتفاع المخروط فما حصل فهو مساحة سطح قطاع الكرة فلو قيل كم مساحه سطح قطاع كرة ارتفاعه سبعة اذرع وارتفاع المخروط الذي فيه اربعة اذرع فاستخرج قطر الدائرة التي تقع في الكرة التي اقتطعت منها القطعة الكروية التي فيه تجده اربعة عشر فاضربه

فى ثلاثة وسبع يحصل اربعة واربعون وهو محيط الدائرة المذكورة فاضربه فى ارتفاع القطعة وهو ثلاثة لانه الفضل بين ارتفاع المخروط وهو اربعة وبين ارتفاع القطاع وهو سبعة يحصل مائة واثنان وثلاثون وهو مساحة سطح قطاع الكرة المذكور والطريق فى مساحة جسم قطاع الكرة ان تضرب مساحة سطحه فى ثلث نصف قطر الكرة فما كان فهو مساحة جسم قطاع الكرة فلو فرض لك المثال السالف فاضرب مساحة سطحه وهو مائة واثنان وثلاثون فى ثلث نصف القطر وهو اثنان و ثلث يحصل ثلاثمائة وثمانية وهو مساحة جسم القطاع المفروض وان شئت فاضرب ثلث مساحة السطح وهو فى هذا المثال اربعة واربعون فى نصف قطر الكرة وهو هنا سبعة يحصل ثلاثمائة وثمانية وهو مساحة جسم القطاع الكروى المفروض وهو كالجواب الاول وسر هذا العمل ماثبت فى فن الهندسة ان قطاع الكرة مساو لمخروط قاعدته مساوية لسطح القطاع من الكرة وارتفاعه يساوى نصف قطر الكرة ومساحة المخروط على ماسيجئ تحصل من ضرب مساحة قاعدته فى ثلث ارتفاعه ولا فرق بين ضرب ثلث الارتفاع فى القاعدة التى هى سطح القطاع وبين ضرب الارتفاع الذى يساوى نصف قطر الكرة

فى ثلث القاعدة اعنى سطح القطعة (تنبيه) فى مساحة جسم قطعة الكرة طريق آخر اخرناه الى هذا الموضع لتعلقه به وهو ان تفرض قطعة الكرة قطاع كرة ثم تمسح القطاع على ماذكرنا ثم تنقص مازاد من ارتفاع القطعة عن نصف القطر ليحصل لك العلم بسهم المخروط اعنى ارتفاعه ثم تضرب ثلث السهم فى سطح قاعدة القطعة يحصل مساحة المخروط ثم تنقصها من مساحة القطاع ان كان اصغر وذلك فيما اذا كانت القطعة صغرى وتزيدها عليه ان كان اعظم وذلك فيما اذا كانت القطعة كبرى فما بقى فى الحال الاول وما اجتمع فى الحال الثانى فهو مساحة القطعة والقطاع الاصغر هو ماتكون قطعة الكرة فيه صغرى اى اصغر من نصف الكرة والقطاع الاكبر هو ماتكون قطعة الكرة فيه كبرى اى اكبر من نصف الكرة واذا اردت معرفته فاسقط مقدار القطاع الاصغر من تمام الكرة يبقى مقدار القطاع الاكبر فهو اذاً مايبقى بعد اسقاط القطاع الاصغر من تمام الكرة

الفائدة الخامسة الطريق فى مساحة جسم القطعة ذات القاعدتين المتوازيتين اى مايبقى من الكرة اذا اقتطع منها قطعتان قاعدتاهما متوازيتان سواء كانتا متساويتين كما فى

المنطقة او غير متساويتين ان تربع كل واحد من نصف قطر قاعدتى ذلك الجسم المطلوب مساحته وتجمع المربعين وتضم الى الحاصل ثلث مربع الارتفاع وهو الخط الواصل بين مركزى تلك القاعدتين وتضرب ما اجتمع من ذلك فى الارتفاع المذكور وتضرب الحاصل من ذلك فى نصف نسبة المحيط الى القطر وهو واحد ونصف ونصف سبع فا حصل فهو مساحة جسم مابقى من الكرة اذا قطع منها قطعتان قاعدتاهما متوازيتان فلو قيل كم مساحة منطقة ارتفاعها ستة اذرع ونصف قطر كل واحدة من قاعدتيها اربعة فربع نصف قطر احدى القاعدتين وهو اربعة يحصل ستة عشر وربع نصف قطر القاعدة الاخرى يحصل ستة عشر ايضا لتساوى القاعدتين هنا فاجمع ذلك يحصل اثنان وثلاثون ثم ربع الارتفاع وهو ستة يحصل ستة وثلاثون فخذ ثلثها تجده اثنى عشر فضمه لمجموع المربعين السابقين وهو اثنان وثلاثون يجتمع اربعة واربعون فاضربها فى الارتفاع وهو ستة يحصل مائتان واربعة وستون ثم اضرب ذلك فى واحد ونصف ونصف سبع يحصل اربعمائة واربعة عشر وستة اسباع وهو مساحة جسم المنطقة المفروضة واذا اردت معرفة نصف قطر

الكرة التي اخذت منها تلك القطعة ذات القاعدتين المتوازيتين
فان كانتا متساويتين بأن كانت القطعة منطقة فربع احد
نصفى قطرى القاعدتين لتساويهما وربع نصف الارتفاع
واجمع ذلك وخذ جذر المجتمع فما كان فهو نصف قطر الكرة
فلو قيل كم نصف قطر المنطقة المذكورة فربع نصف قطر
احدى القاعدتين وهو اربعة يحصل ستة عشر وربع نصف
الارتفاع وهو ثلاثة يحصل تسعة فاجمعهما يحصل خمسة
وعشرون فخذ جذرها يكن خمسة وهو نصف قطر الكرة
التي اقتطعت منها تلك المنطقة وان كانتا غير متساويتين فربع
نصف قطر القاعدة الصغرى وربع الارتفاع واجمع المربعين
واطرح من المجتمع مربع نصف قطر القاعدة الكبرى فما بقى
فاقسمه على الارتفاع فما خرج بالقسمة فربعه وضمه الى مربع
نصف قطر القاعدة الكبرى فما اجتمع فخذ جذره فهو نصف
قطر الكرة التي اقتطعت منها تلك القطعة ذات القاعدتين
المتوازيتين المختلفتين والطريق فى مساحة السطح المستدير
للقطعة ذات القاعدتين المتوازيتين ان تضرب الارتفاع فى محيط
اعظم دائرة تقع فى الكرة التي اقتطعت هى منها فما كان فهو
مساحة السطح المستدير وهو ماعدا القاعدتين واذا اردت
مساحة جميع سطحها فامسح القاعدتين ايضا وضم ذلك

لمساحة السطح المستدير يحصل مساحة المجموع فلو قيل
كم مساحة السطح المستدير للمنطقة السالفة فاضرب ستة
وهو ارتفاع المنطقة فى احد وثلاثين وثلاثة اسباع وهو
المحيط المشار اليه يحصل مائة وثمانية وثمانون واربعة اسباع وهو
مساحة السطح المستدير للمنطقة المفروضة واذا ضممت الذلك
مساحة القاعدتين حصل مساحة مجموع سطوحها
والطريق فى مساحة جسم ضلع الكرة ان تستخرج اعظم
الميل الواقع بين محيطى نصفى الدائرتين اللذين فى الكرة
وتضربه فى مربع قطر الكرة فما حصل تأخذ سدسه فهو مساحة
جسم ضلع الكرة فلو قيل كم مساحة جسم ضلع كرة قطر
كرته سبع اذرع والميل الاعظم المذكور خمسة ونصف فاضرب
الخمسة والنصف وهى الميل الاعظم فى مربع السبعة التى
هى قطر الكرة وهو تسعة واربعون يحصل مائتان وتسعة
وسبعون ونصف فخذ سدسها تجده اربعة واربعين وخمسة
اسداس ونصف سدس وهو مساحة جسم الضلع المفروض ولايخفى
ان الضلع المفروض هو ربع كرة قطرها سبعة وقد عرفت ان
مساحة تلك الكرة مائة وتسعة وسبعون وثلثان فيكون
مساحة ربعها اربعة واربعين وخمسة اسداس ونصف
سدس فهو منطبق على مساحة الكرة والطريق فى

مساحة السطح المستدير لضلع الكرة ان تضرب الميل الاعظم
في قطر الكرة فما كان فهو مساحة السطح المستدير لضلع
الكرة فلو قيل كم مساحة السطح المستدير للضلع المفروض
فاضرب الخمسة والنصف وهى الميل الاعظم في سبعة يحصل
ثمانية وثلاثون ونصف وهو مساحة السطح المستدير للضلع
المفروض وهو منطبق على مساحة سطح كرته لانها كما عرفت
مائة واربعة وخمسون فربعها ثمانية وثلاثون ونصف
الفائدة السادسة الطريق في مساحة سطح الاسطوانة
المستديرة القائمة اعنى سطحها المستدير ان تضرب ارتفاعها
في محيط احدى القاعدتين فما كان فهو مساحة سطحها المستدير
وهو ماعدا القاعدتين فلو قيل كم مساحة السطح المستدير
لاسطوانة ارتفاعها ذراعان ومحيط كل من قاعدتيها اثنان
وعشرون فاضرب الاثنين في اثنين وعشرين يحصل اربعة
واربعون وهو مساحة السطح المستدير الاسطوانة المفروضة
واذا اردت مساحة مجموع سطوحها فامسح كل واحدة من
القاعدتين ايضا واجمع مساحتيهما وضمها لمساحة السطح
المستدير فمجموع المساحات هو مساحة مجموع السطوح
ولو مسحت القاعدتين هنا خرج مجموع مساحتيهما
سبعة وسبعين فاذا ضممتها الى اربعة واربعين حصل

مائة واحد وعشرون وهو مساحة مجموع سطوح الاسطوانة والطريق فى مساحة سطح الاسطوانة المضلعة القائمة ان تضرب ارتفاعها فى دور احدى القاعدتين فما كان فهو مساحة سطحها اعنى سطوحها المحدودة بها غير القاعدتين فلو قيل كم مساحة سطح اسطوانة مضلعة ارتفاعها ذراعان و كل من قاعدتيها مسدس كل واحد من اضلاعه عشرة فاضرب الاربعة فى ستين وهو دور احدى القاعدتين يحصل مائة وعشرون وهو مساحة سطوحها ماعدا القاعدتين فاذا ضممت اليها مساحة كل واحدة من القاعدتين وهو مائتان وستون يحصل ثمانمائة واربعون وهو مساحة مجموع سطوح الاسطوانة المفروضة وسر العمل ان الاسطوانة القائمة اذا كانت مضلعة فلاشك ان مساحة سطحها هو مجموع مساحات السطوح القائمة الزوايا الواصلة بين الاضلاع المتقابلة من القاعدتين ومساحة كل سطح منها تحصل بضرب الخط الواصل بين زاويتين متقابلتين من زوايا القاعدتين المسمى بارتفاع الاسطوانة اوضلعها فى الضلع الذى يخصه من اضلاع القاعدتين فمساحة جميع تلك السطوح اذاً تحصل بضرب الارتفاع فى دور القاعدة اعنى مجموع اضلاعها

وهو المطلوب واذا ضم لذلك مجموع مساحتى القاعدتين
حصل مساحة مجموع سطوحها كلها فان قلت كم عدد
السطوح المحيطة بالاسطوانة المضلعة قلت عددها بعدد اضلاع
شكل قاعدتها بزيادة اثنين دائما وهو القاعدتان فالاسطوانة
المثلثة القاعدة عدد سطوحها خمسة والمربعة القاعدة عدد
سطوحها ستة والمخمسة القاعدة عدد سطوحها سبعة
والمسدسة القاعدة عدد جميع سطوحها ثمانية وقس على
ذلك وهذه السطوح من قسم ذى الاربعة الاضلاع دائما الا
القاعدة فانها تكون مثلثة ان كانت عدد تلك السطوح
ذات الاربعة الاضلاع ثلثة ومربعة ان كانت اربعة وهلم جرا
والطريق فى مساحة جسم الاسطوانة سواء كانت مستديرة
اومضلعة وسواء كانت كل واحدة منها قائمة اومائلة ان
تضرب ارتفاعها فى مساحة احدى قاعدتيها فما كان فهو
مساحة جسمها فلو قيل كم مساحة جسم اسطوانة مستديرة
ارتفاعها ذراعان ومحيط كل من قاعدتيها اثنان وعشرون
فاستخرج مساحة احدى القاعدتين تجدها ثمانية وثلاثين
ونصفا فاضرب فيها الاثنين وهو مقدار الارتفاع يحصل
سبعة وسبعون وهو مساحة جسمها ولو قيل كم مساحة جسم
اسطوانة مضلعة ارتفاعها ذراعان وكل من قاعدتيها مسدس

كل من اضلاعه عشرة فاستخرج مساحة احدى قاعدتيها تجدها مائتين وستين فاضرب فيها الاثنين وهو مقدار الارتفاع يحصل خمسمائة وعشرون وهو مساحة جسمها والطريق فى مساحة جسم الاسطوانة المجوفة ان تفرضها غير مجوفة وتمسح جسمها وتحفظ ذلك ثم تفرض جوفها الفارغ اسطوانة وتمسح جسمها وتسقط ذلك من المحفوظ فما بقى فهو مساحة الاسطوانة المجوفة ولا فرق فى ذلك بين ان يكون ظاهرها وباطنها مستديرين اومضلعين اواحداهما مستديرا والآخر مضلعا

الفائدة السابعة   الطريق فى مساحة سطح المخروط المستدير القائم التام اعنى سطحه المستدير ان تضرب نصف ارتفاعه فى محيط القاعدة فما كان فهو مساحة سطحه فلو قيل كم مساحة سطح مخروط مستدير قائم تام ارتفاعه عشرة ومحيط قاعدته خمسة عشر وخمسة اسباع فاضرب خمسة وهى نصف الارتفاع فى خمسة عشر وخمسة اسباع يحصل ثمانية وسبعون واربعة اسباع وهى مساحة سطحه اعنى سطحه المستدير فاذا ضممت اليها مساحة سطح قاعدته وهو تسعة عشر ونصف وسبع يحصل ثمانية وتسعون وسبع ونصف سبع وهى مساحة مجموع سطوحه المحيطة بها كلها   والطريق

في مساحة سطح المخروط المستدير القائم الناقص ان تضرب نصف ارتفاعه في مجموع محيطي القاعدة فما كان فهو مساحة سطحه فلو قيل كم مساحة سطح مخروط مستدير قائم ناقص ارتفاعه اربعة ومحيط قاعدته الكبرى خمسة عشر وخمسة اسباع ومحيط قاعدته الصغرى تسعة وثلاثة اسباع فاضرب اثنين وهو نصف الارتفاع في خمسة وعشرين وسبع وهو مجموع محيطي القاعدتين يحصل خمسون وسبعان وهو مساحة سطحه اعني سطحه المستدير فاذا ضممت اليها ستة وعشرين وخمسة اسباع وهي مجموع مساحة القاعدة الكبرى وهي تسعة عشر ونصف وسبع ومساحة القاعدة الصغرى وهي سبعة ونصف سبع يحصل سبع وسبعون وهي مساحة مجموع سطوحه المحيطة به كلها والطريق في مساحة سطح المخروط المضلع القائم التام ان تضرب نصف ارتفاعه في دور القاعدة اعني مجموع اضلاعها فما كان فهو مساحة سطحه اعني السطوح المحدود بها غير القاعدة فلو قيل كم مساحة مخروط مضلع قائم تام ارتفاعه عشرة وقاعدته مثلث كل واحد من اضلاعه خمسة وضرب خمسة وهو نصف الارتفاع في خمسة عشر وهو دور القاعدة يحصل خمسة وسبعون وهو مساحة سطوحه

ماعدا القاعدة فاذا ضممت اليها مساحة القاعدة وهو عشرة
وخمسة اسداس يحصل خمسة وثمانون وخمسة اسداس وهو
مساحة جميع سطوحه المحيطة به والمراد بالارتفاع هنا هو
الخط النازل من رأس المخروط الى منتصف احد اضلاع
القاعدة عمودا عليها وسر هذا العمل ان سطح المخروط
المذكور عبارة عن عدة سطوح مثلثات متساوية الساقين
متساوية قاعدة كل واحد منها احد اضلاع القاعدة وعمود
كل واحد منها هو ارتفاع المخروط ومساحة المثلث تحصل
بضرب نصف العمود فى القاعدة فاذا ضربت نصف ارتفاع
المخروط الذى هو عين ارتفاع المثلثات المحيطة به وعمودها
فى مجموع اضلاع قاعدته التى هى قواعد تلك المثلثات يحصل
مساحة مجموع تلك المثلثات التى هى مجموع سطوح المخروط
الجانبيه فاذا ضممت الى ذلك مساحة القاعدة حصل مجموع
سطوح المخروط كلها فان قلت كم عدد السطوح المحيطة
بالمخروط المضلع التام قلت عددها بعدد اضلاع شكل قاعدته
بزيادة واحد وهو القاعدة فان كان مثلث القاعدة فعدد
سطوحه اربعة وان كان مربع القاعدة فعدد سطوحه
خمسة وهلم جرا وهذه السطوح من قبيل المثلثات المتساوية
الساقين الا القاعدة فانها تكون شكلا اضلاعه بمقدار عدد

تلك المثلثات فان كانت ثلاثة كانت القاعدة مثلثا وان كانت اربعة كانت القاعدة مربعا وهلم جرا وقد سبق ذلك وتسمى هذه السطوح ماعدا القاعدة بالسطوح الجناحيه والطريق فى مساحة سطح المخروط المضلع القائم الناقص ان تضرب نصف ارتفاعه فى مجموع دورى قاعدتيه فما كان فهو مساحة سطحه فلو قيل كم مساحة سطح مخروط مضلع قائم ناقص مثلثى ارتفاعه اربعة وقاعدته العظمى كل ضلع من اضلاعها خمسة وقاعدته الصغرى كل ضلع من اضلاعها ثلاثة فاضرب اثنين وهو نصف الارتفاع فى اربعة وعشرين وهو مجموع دورى القاعدتين يحصل ثمانية واربعون وهو مساحة سطحه اعنى سطوحه الجناحيه واذا ضممت لذلك اربعة عشر وخمسة اسداس وهو مجموع مساحة القاعدة العظمى وهو عشرة وخمسة اسداس ومساحة القاعدة الصغرى وهو اربعة يحصل اثنان وستون وخمسة اسداس وهو مساحة جميع سطوحه المحيطة به وسر العمل المذكور ان السطوح الجناحية لهذا الجسم هى عبارة عن عدة منحرفات متساوية كل واحد منها ذو زنقتين متساويتين اطول ضلعيه المتوازيين احد اضلاع القاعدة العظمى واقصر ضلعيه المتوازيين احد اضلاع القاعدة الصغرى

وعموده هو عبارة عن ارتفاع المخروط المذكور اعنى الخط
النازل من طرف قاعدته الصغرى الى طرف قاعدته العظمى
عمودا عليها ومساحة المنحرف ذى الزنقتين تحصل بضرب
نصف عموده فى مجموع الضلعين المتوازيين فاذا ضربت
نصف ارتفاع المخروط المذكور الذى هو عين ارتفاع
المنحرفات المحيطة به وعمودها فى مجموع اضلاع قاعدتيه
التى عبارة عن الاضلاع المتوازية فى المنحرف يحصل مساحة
مجموع تلك المنحرفات التى هى مجموع السطوح الجانبية
للمخروط المذكور فاذا ضممت الى ذلك مساحة القاعدتين
حصل مساحة مجموع سطوح المخروط كلها فان قلت كم عدد
السطوح المحيطة بالمخروط المضلع الناقص قلت عددها
بعدد اضلاع شكل قاعدته بزيادة اثنين وهما القاعدتان فان
كان مثلث القاعدة فعدد سطوحه خمسة وان كان مربع
القاعدة فعدد سطوحه ستة وهلم جرا والطريق فى
مساحة جسم المخروط التام مطلقا اى سواء كان مستديرا او
مضلعا قائما او مائلا ان تضرب ارتفاعه فى ثلث مساحة
قاعدته فما كان فهو مساحة جسمه فلو قيل كم مساحة جسم
مخروط مستدير تام ارتفاعه عشرة ومحيط قاعدته خمسة
عشر وخمسة اسباع فاستخرج اولا مساحة القاعدة تجدها

تسعة عشر ونصفا وسبعا فخذ ثلثها تجده ستة ونصفا
وثلث سبع فاضربها فى الارتفاع وهو عشر يحصل خمسة
وستون وثلث وسبع وهو مساحة جسم المخروط المفروض
وسر هذا العمل ماثبت فى الهندسة ان مخروط الأسطوانة
المستديرة ثلث اسطوانته فساحته ثلث مساحة اسطوانته
لكن مساحة الأسطوانة مضروب مساحة القاعدة فى
ارتفاعها فثلثه اعنى مساحة المخروط مضروب مساحة
القاعدة فى ثلث الارتفاع وهو المطلوب فان قلت المذكور
فى اول هذا الطريق ضرب الارتفاع فى ثلث مساحة
القاعدة والمذكور فى اخره ضرب ثلث الارتفاع فى مساحة
القاعدة قلت لافرق فى ذلك فاذا قيل لك اضرب نصف
الستة فى العشرة فضربت نصف العشرة وهو خمسة فى الستة
كان الحاصل من ذلك مثل الحاصل فيما اذا ضربت الثلاثة
فى العشرة بلا فرق اصلا وقس على ذلك سائر الكسور
(تنبيه) الكرة والأسطوانة والمخروط اذا اتفقت فى
فى الارتفاع والقاعدة تكون نسبة الكرة الى الأسطوانة
نسبة اثنين الى ثلاثة ونسبة المخروط الى الكرة نسبة واحد
الى اثنين ونسبة المخروط الى الأسطوانة نسبة واحد الى ثلاثة
والحاصل ان الكرة حينئذ تكون ثلثى الأسطوانة

و المخروط ثلث الاسطوانة و نصف الكرة

الفائدة الثامنة الطريق فى مساحة جسم المخروط الناقص مطلقا ان تفرضه تاما وتستخرج ارتفاعه وتمسحه و تحفظ ذلك ثم تأخذ التفاوت بين الارتفاعين اى ارتفاع المخروط التام وارتفاع المخروط الناقص وتضربه فى ثلث مساحة سطح القاعدة الصغرى وتسقط ماحصل من المحفوظ وهو مساحة المخروط التام يبقى مساحة المخروط الناقص فلو قيل كم مساحة جسم مخروط ناقص ارتفاعه اربعة ومحيط قاعدته الكبرى خمسة عشر وخمسة اسباع ومحيط قاعدته الصغرى تسعة وثلاثة اسباع فافرضه اولا مخروطا تاما واستخرج ارتفاعه تجده عشرة فامسحه بأن تضرب ارتفاعه فى ثلث مساحة قاعدته ثم خذ التفاوت بين الارتفاعين تجده ستة فاضربه فى ثلث مساحة القاعدة الصغرى وهو اثنان وثلث تقريبا لان مساحة تلك القاعدة سبعة تقريبا يحصل اربعة عشر وهى مساحة مخروط صغير يصير المخروط الناقص به تاما اذا وضع فوق قاعدته الصغرى وهو مقدار مايزيد به التام على الناقص فانقص ذلك من المحفوظ وهو مساحة المخروط التام اعنى خمسة وستين وثلثا وسبعا يبقى احد وخمسون وثلث وسبع وهو مساحة جسم المخروط الناقص المفروض وكيفية

استخراج ارتفاع المخروط التام فى هذا المقام ان تضرب قطر القاعدة العظمى من المخروط الناقص فى ارتفاعه وتقسم الحاصل على التفاوت بين قطرى القاعدتين العظمى والصغرى فما خرج بالقسمة فهو ارتفاع المخروط او كان تاما فلو اردت استخراج ارتفاع المخروط الناقص المذكور ان او كان تاما فاضرب قطر القاعدة العظمى وهو خمسة فى ارتفاعه وهو اربعة يحصل عشرون فاقسمها على التفاوت بين قطرى القاعدتين وهو اثنان يحصل عشرة وهو ارتفاع ذلك المخروط ان لو كان تاما

الفائدة التاسعة حيث ان المتوازى المستطيلات سواء كان مكعبا اولوحيا اولبنيا او بئريا نوع من الاسطوانة المضلعة القائمة فمساحة سطحه تحصل بضرب ارتفاعه فى دور احدى القاعدتين فما كان فهو مساحة سطحه اعنى سطوحه الجانبية وهى ماعدا القاعدتين فاذا ضممت لذلك مساحة قاعدتيه حصلت مساحة جميع سطوحه المحيطة به ومساحة جسمه تحصل بضرب ارتفاعه فى مساحة احدى القاعدتين فما كان فهو مساحة جسمه ومثل ذلك ان تضرب طوله فى عرضه والحاصل فى عمقه فلو قيل كم مساحة سطح مكعب كل من طوله وعرضه وعمقه ذراعان فاضرب ارتفاعه وهو اثنان فى

دور احدى القاعدتين وهو ثمانية تحصل ستة عشر وهو مساحة
سطوحه الجناحية فاذا ضممت الى ذلك مساحة القاعدتين
وهو ثمانية تحصل اربعة وعشرون وهو مساحة جميع سطوحه ولو
ضربت الطول فى العرض والحاصل فى العمق حصلت
مساحة سطوحه الجناحية فاذا ضممت اليها مساحة القاعدتين
حصل مساحة جميع سطوحه وهذ الوجه خاص بالمكعب ولو
مسحت احد سطوحه وضربت الحاصل فى ستة تحصل مساحة جميع
سطوحه وهذا الوجه ايضا خاص بالمكعب لتساوى سطوحه
بخلاف غيره ولو قيل كم مساحة جسمه فاضرب ارتفاعه وهو
اثنان فى مساحة القاعدة وهو اربعة تحصل ثمانية وهو مساحة
جسمه ولو ضربت طوله فى عرضه والحاصل فى عمقه حصلت
مساحة جسمه وهو عام فى انواع المتوازى المستطيلات ولو
قيل كم مساحة جسم لوحى طوله ستة وعرضه اربعة وعمقه
اثنان فاضرب ارتفاعه وهو اثنان فى دور قاعدته وهو
عشرون تحصل اربعون وهو مساحة سطحه اعنى سطوحه
الجناحيه فاذا ضممت لذلك مساحة القاعدتين وهو ثمانية
واربعون تحصل ثمانية وثمانون وهو مساحة جميع سطوحه
المحيطة به ولو قيل كم مساحة جسمه فاضرب الارتفاع وهو
اثنان فى مساحة احدى القاعدتين وهو اربعة وعشرون

يحصل ثمانية واربعون وهو مساحة جسمه ولو ضربت طوله في عرضه والحاصل في عمقه حصل مثل ذلك وقس على ماذكرنا مساحة اللبنى والبيرى (تنبيه). كل سطح من سطوح المتوازى المستطيلات يصح جعله قاعدة فلذا يسمى بذى القواعد الست فاى سطح منه فرض قاعدة فارتفاعه عبارة عن الخط العمودى الواصل بينه وبين السطح المقابل له وحينئذ فارتفاع المكعب لايختلف بحال لتساوى ابعاده بخلاف غيره واذا كان فى لمتوازى المستطيلات فراغ كالجدار الذى فيه شبابيك واردت مساحة جسمه فافرضه اولا غير مجوف اوغير ذى خرق وامسحه واحفظ ذلك ثم امسح ذلك الفراغ على فرضه جسما واسقط مساحته من المحفوظ فما كان فهو مساحة جسمه ويجب التدقيق فى ذلك الفراغ فانه ان كان منظره السطحى على شكل الدائرة كان من قسم الأسطوانة المستديرة وان كان على شكل ذى الأضلاع كان من قسم الاسطوانة المضلعة وقس على ذلك واذا اردت مساحة جسم جسم غير منتظم الشكل كالاحجار الغير المنحوتة فالحيلة فى ذلك ان تضعه فى حوض مملئ ماء له انبوب فى طرفه وتضع تحت الانبوب اناء منتظم الشكل وتمسح حجم ذلك الماء الخارج وذلك سهل لاكتسابه شكل انائه المنتظم

فساحته مساحة ذلك الجسم الغير المنتظم الشكل ولك فى ذلك
طريق آخر وهو أن تستخرج الثقل النوعى لذلك الجسم
وهو مقدار النسبة بين وزن جزء من نوع ذلك الجسم
ووزن ما يعادله فى الحجم من الماء المتخذ معيارا وتضرب
ذلك فى وزن ذراع مكعب من الماء و تقسم الحاصل على
وزن ذلك الجسم المراد مساحته فما خرج فهو عدد
الاذرع المكعبة التى فى ذلك الجسم وهو مساحته الجسمية
(تنبيه آخر) اذا كان جسمان من جنس المتوازى المستطيلات
فالنسبة بينهما كالنسبة بين ارتفاعيهما اذا كانا متساويين فى
القواعد دون الارتفاع فاذا كان ارتفاع احدهما اثنان
وارتفاع الآخر المساوى له فى القاعدة اربعة يكون الاول
نصف الثانى والنسبة بينهما كالنسبة بين قواعدهما اذا كانا
متساويين فى الارتفاع دون القواعد فاذا كانت مساحة
احدى قاعدتى احدهما اربعة ومساحة احدى قاعدتى الآخر
المساوى له فى الارتفاع ستة عشر يكون الاول ربع الثانى
والنسبة بينهما كالنسبة بين مساحتيهما اذا كانا مختلفين فى
القواعد والارتفاع واذا كان جسمان من نوع المكعب
فالنسبة بينهما كالنسبة بين بعدين من ابعادهما مثلثة فاذا كان
مكعب كل من طوله وعرضه وعمقه ذراعان فهو ثمن مكعب

آخر كل من طوله وعرضه وعمقه اربعة اذرع والمكعب الآخر ثمانية امثاله لأن نسبة الاثنين التى هى احد ابعاد المكعب الصغير الى الاربعة التى هى احد ابعاد المكعب الكبير نصف فاذا كررناها ثلاث مرات كانت نصف نصف النصف وهو ثمن وبذلك يظهر لك سر المسئلة المذكورة فى الفائدة العاشرة من المقدمة وهو ان رجلا استأجر آخر على ان يحفر له بئرا فى طول اربعة اذرع فى عرض اربعة اذرع فى عمق اربعة اذرع بثمانية دراهم فحفر له ذراعين طولا فى ذراعين عرضا فى ذراعين عمقا وطالبه باربعة دراهم نصف المسمى فاستفتيا مفتيا مهندسا فافتى بان حقه درهم وهو الحق

الفائدة العاشره   قد عرفت ان المساحة فن يعرف منه مقدار الخطوط والسطوح والاجسام وانما ذكرنا فى الاصل مباحث مساحة السطوح والاجسام دون الخطوط لأن مساحة الخط تعرف بمجرد تطبيق المقياس عليه مرة بعد اخرى تطبيقات متتاليات الى ان يتصفح طوله بعدد التطبيقات فيحصل مقدار الخط وهذا امر لا يخفى على احد معرفته فلا يحتاج الى ذكره نعم انه كثيرا مايعرف مقدار الخط بمعرفة السطح او الجسم او خط آخر فنبهوا على ذلك فى الكتب

المبسوطة لحصول الفائدة فى ذكره وقد ذكرنا شيأ من ذلك اثناء المباحث السابقة ولنقتصر هنا على ذكر مسألة من هذا المبحث وهى معرفة مقدار ارتفاع المرتفع اذا استوفى ثلاث شروط الاول ان يمكن الوصول الى مسقط حجره وهو موقع عموده الذى لو سقط الحجر من رأسه بحيث يصير الى اسفله بطبعه لوقع هناك وذلك بأن لا يكون مانع من الوصول اليه كنهر وغيره الثانى ان يكون مسقط حجره ملاصقا لقاعدته وذلك بأن يكون المرتفع قائما على سطح الافق على زوايا قوائم كالمنارة والشجرة المنصوبة على الاستقامة الثالث ان تكون الأرض عند المرتفع مستوية ليس بعضها منخفضا وبعضها مرتفعا والا لما امكن القياس فيها فنقول اذا اردت معرفة مقدار ارتفاع المرتفع المشروط بالشروط المذكوره فقس قامتك وخذ شاخصا اطول منها كرمح وقصبة طويلة وخذ الفضل بين قامتك والشاخص وهو مقدار مازاد به طول الشاخص على قامتك واحفظ ذلك وانصب الشاخص وقف انت فى مكان بحيث يمر شعاع بصرك على رأس الشاخص منتهيا الى رأس المرتفع حتى يحصل منه خط موهوم شعاعى ممتد من بصرك الى المرتفع ثم قس مابين موقفك الذى رأيت فيه رأس الشاخص

وراس المرتفع معا وبين اصل الشاخص واحفظ ذلك وقس
ما بين موقفك وبين اصل المرتفع والاسهل ان تقيس من عند
الشاخص الى اصل المرتفع وتزيد عليه ماخرج معك حين
قست ما بين موقفك واصل الشاخص فاذا تم ذلك فاضرب
ما بين موقفك الى اصل المرتفع فى فضل الشاخص على قامتك فما
حصل فاقسمه على ما بين موقفك وبين الشاخص فما خرج
بالقسمة فزد عليه مقدار قامتك فما اجتمع فهو مقدار ارتفاع
المرتفع المجهول فلو اردت معرفة مقدار ارتفاع منارة وكان
من موقفك الى اصلها عشرون ذراعا وكانت قامتك ثلاثة
اذرع بتلك الذراع وكان قدر الشاخص ستة اذرع وكان
ما بين موقفك واصل الشاخص عشرة اذرع مثلا فخذ
الفضل بين قامتك والشاخص تجده ثلاثة اذرع فاضربها
فى عشرين وهو ما بين موقفك واصل المرتفع يحصل ستون
فاقسمها على العشرة وهو ما بين موقفك واصل الشاخص
تخرج بالقسمة ستة فزد عليها مقدار قامتك وهو ثلاثة
يجتمع تسعة وهو مقدار ارتفاع تلك المنارة والمراد بالقامة
فى الاصل هو ما بين الفرق الى القدم والمراد هنا بها ما بين
البصر الى القدم غير ان الفرق بينهما لما كان جزئيا جدا لم
ينبه الاكثرون على ذلك وهذا العمل مرجعه الى قاعدة

النسبة فان نسبة مابين موقفك واصل الشاخص الى مابين موقفك وأصل المرتفع كنسبة فضل الشاخص على قامتك الى المرتفع اذا نقص منه مقدار القامة فالوسطان احدهما مابين موقفك واصل المرتفع وثانيهما فضل الشاخص على قامتك فاذا ضربت احدهما فى الآخر وقسمت الحاصل على المعلوم من الطرفين وهو مابين موقفك واصل الشاخص يخرج بالقسمة المجهول ناقصا مقدار القامه فاذا اضفت اليه القامة حصل تمامه وهو المطلوب وبهذا تعلم انك لو كنت فى مطمورة فى الأرض بحيث تكون عينك مساوية لوجه الارض لاتحتاج الى زيادة القامة على الخارج بالقسمة فتنبه لذلك طريق ثان فى استعلام ارتفاع المرتفع الموصوف قس قامتك وخذ مرآة او شيأ صقيلا تمكن الرؤية فيه وضعها و وجهها للسماء على ارض مستوية لتكون موازية لسطح الأفق فى مكان ترى فيه رأس المرتفع فيها وانت واقف منتصب القامة ثم قس مابين موقفك و بين المرآة وما بين موقفك و بين اصل المرتفع واحفظ ذلك ثم اضرب مابين موقفك و بين اصل المرتفع فى قامتك فما حصل فاقسمه على مابين موقفك و بين المرآة فما خرج بالقسمة فهو مقدار ارتفاع المرتفع المجهول فلو اردت معرفة ارتفاع منارة وكان مابين موقفك و بين

المرآة ثلاثة اذرع وما بين موقفك وبين اصل المرتفع عشرون
ذراعا وكانت قامتك ثلاثة اذرع فاضرب العشرين فى ثلاثة
وهو مقدار القامة يحصل ستون فقسمها على ثلاثة وهو
مقدار مابينك وبين المرآة يخرج بالقسمة عشرون وهو مقدار
ارتفاع تلك المنارة   وسر هذا العمل ان نسبة القامة الى مابين
موقفك وبين المرآة كنسبة المرتفع الى مابين المرآة وبين
اصل المرتفع والمجهول هنا احد الوسطين فاذا ضربنا
احد الطرفين وهو القامة فى الآخر وهو مابين المرآة
وبين اصل المرتفع وقسمنا الحاصل على الوسط المعلوم
وهو مابين موقفك وبين المرآة خرج المجهول وهو ارتفاع
المرتفع ولا يذهب عليك ان فى هذا الطريق يجب القيام
على وجه الارض ولا يمكن العمل فيما اذا كنت فى مطمورة
طريق ثالث فى استعلام ارتفاع المرتفع المشار اليه انصب شاخصا
على ارض مستوية واستخرج نسبة ظل ذلك الشاخص الى
الشاخص المنصوب من كونه مثله اومثليه اوغير ذلك فهى
بعينة نسبة ظل المرتفع الى المرتفع لان الظلال لاتختلف
بالنسبة الى اشخاصها بل نسبتها الى اشخاصها واحدة فتى
علم ان ظل شخص واحد مثلان اوثلثة امثال لشخصه
فى وقت كانت ظلال جميع الاشخاص بالنسبة اليها كذلك

فى ذلك الوقت فلو اخذنا شاخصا طوله ذراع و نصبناه على الارض وقسنا ظله فوجدناه ذراعين نعرف ان الظل حينئذ مثلا الشاخص فاذا قسنا حينئذ ظل منارة فوجدناه اربعين ذراعا نعرف ان ارتفاعها عشرون ذراعا ولو اخذنا شاخصا طوله ذراع ونصبناه على الارض وقسنا ظله فوجدناه ذراعا ونصفا نعرف ان الظل حينئذ مثل و نصف فاذا قسنا وقتئذ ظل منارة فوجدناه ثلاثين ذراعا نعرف ان ارتفاعها عشرون ايضا والقاعدة فى ذلك ان تضرب مقدار ظل المرتفع فى مقدار الشاخص الذى نصبته وتقسم الحاصل على مقدار ظل الشاخص يخرج مقدار المرتفع بعينه على ماتقتضيه النسبة (تنبيه) لو اخذت خيطا وعلقت به شاقولا وفعلت به ماتفعل بالشاخص لكان اسهل لرفعه الاحتياج الى مؤنة جعل الشاخص عمودا على الارض ولنكف هنا عنان القلم حامدين لله سبحانه على ما اولانا من النعم مصلين على خير البريه وعلى آله واصحابه ذوى النفوس الزكيه

❋ اسئلة يراد حلها من التلاميذ تمرينا لهم ❋

١ س كم مساحة دائرة قطرها سبع اذرع ومحيطها اثنان وعشرون ذراعا

٢ س كم مساحة دائرة قطرها اربعة عشر ومحيطها اربعة واربعون

٣ س كم ثمن ارض مستديرة قطرها احد وعشرون ومحيطها ستة وستون سهم الذراع منها بدرهم وكان فى داخلها مسجد مستدير قطره اربعة عشر ذراعا ومحيطه اربعة واربعون

٤ س كم مساحة مثلث قاعدته عشرة اذرع وارتفاعه اربعة واربعة اخماس

٥ س كم مساحة مثلث قاعدته عشرون ذراعا وارتفاعه عشرة

٦ س كم ثمن ارض مثلثة الشكل قاعدتها ثلاثون ذراعا وارتفاعها عشرون سهم الذراع منها بثلاثة دراهم وفى داخلها مسجد مستدير الشكل قطره سبعة ومحيطه اثنان وعشرون

٧ س كم مساحة مربع كل ضلع من اضلاعه عشرة اى طوله عشرة اذرع وعرضه عشرة اذرع

١٨ س كم مساحة السطح المستدير لمخروط قطر قاعدته
خمسة ومحيطها خمسة عشر وخمسة اسباع وارتفاعه عشرة
وكم ساحة جسمه

١٩ س كم مساحة جسم مكعب طوله ذراعان وعرضه
ذراعان وعمقه ذراعان واذا بعت قطعة من الخشب
كانت كذلك بمائة غرش فكم يكون ثمن قطعة اخرى
من نوعها طولها اربعة اذرع وعرضها اربعة اذرع وعمقها
اربعة اذرع

٢٠ س اذا اريد بناء جدار طوله ستة اذرع وعرضه اربعة
اذرع وسمكه نصف ذراع من آجر كل واحدة منه طولها
نصف ذراع وعرضها نصف ذراع وعمقها نصف ذراع
فكم آجرة يحتاج والحمد لله على التمام وعلى نبيه
الصلاة والسلام